



Waterkwaliteit bebouwd gebied

waterschap Aa en Maas 2013



Werken met water. Voor nu en later.

Waterkwaliteit bebouwd gebied

Rapportage resultaten 2010 - 2013

Signaleringsmonitoring

's-Hertogenbosch, 7 februari 2014



Samenvatting

Waterschap Aa en Maas voert diverse monitoringstaken uit. Deze taken zijn in 2012 in een Visie op Monitoren beschreven. In de lijn met deze visie monitort het waterschap watersysteem, -keringen en -keten vanuit zijn zorgtaak te signaleren wat er noodzakelijk is om bijvoorbeeld waterkwaliteitsdoelen te gaan realiseren of op toekomstige ontwikkelingen in te kunnen spelen. Voorliggende rapportage over de waterkwaliteit in bebouwd gebied valt onder deze signaleringsmonitoring. Voorliggende rapportage beschrijft de resultaten van de metingen in de periode 2010-2013.

De informatiebehoefte is als volgt:

1. Wat is de toestand en ontwikkeling in de tijd van waterkwaliteitsknelpunten, zoals blauwalgen, kroos, stank, dode vissen/vogels, in stadswater c.q. water in bebouwd gebied?
2. Welke probleemlocaties komen naar voren?
3. Wat is de toestand en ontwikkeling in de tijd voor de fysisch-chemische waterkwaliteit en is er een relatie met de waterkwaliteitsknelpunten?

In 2010, 2011, 2012 en 2013 zijn resp. 15, 12, 24 en 26 waterpartijen in bebouwd gebied gemonitord. Hierbij is er in de jaren een toenemende overlap in locaties. De locaties zijn beoordeeld op fysisch-chemische waterkwaliteit, blauwalgen en op het vóórkomen van dode vissen of vogels, stank, drijfvuil en overmatige ontwikkeling van kroos, blauw- en groenalgal.

De resultaten zijn als volgt:

1. Het grootste waterkwaliteitsknelpunt voor stadswateren betreft blauwalg (op 54% van de locaties werd blauwalg aangetroffen). Stank, overlast door kroos, groenalgal en dode vogels en vissen worden incidenteel gemeld;
2. Binnen het signaleringsmeetnet stadswater zijn 6 van de 26 locaties (= 23%) aangemerkt als probleemlocatie. Voor 3 van deze locaties worden door gemeentes - in samenwerking met het waterschap - herinrichtingsmaatregelen uitgevoerd om het watersysteem te verbeteren om daarmee waterkwaliteitsproblemen te voorkomen;
3. De belangrijkste aandachtspunten ten aanzien van de fysisch-chemische parameters in relatie tot waterkwaliteitsknelpunten voor stadswateren betreffen nutriënten en doorzicht, namelijk voor resp. 75% en 30% van de locaties.

Vanwege de beperkte dataset is er geen harde uitspraak te doen over de toestand en ontwikkeling in de tijd voor waterkwaliteitsknelpunten en fysisch-chemische parameters.

De belangrijkste aanbeveling is om de meetlocaties die vanaf 2012 zijn gemonitord, minimaal tot en met 2015 te behouden. Dit is noodzakelijk om een goede gebiedsdekkende probleemanalyse mogelijk te maken met betrekking tot de waterkwaliteit in bebouwd gebied. Daarnaast zijn in de rapportage enkele aanbevelingen gedaan omtrent meetmethode, meetpuntlocaties en data-analyse.

Wanneer het waterschap een (bestuurlijk) gedragen integrale visie over zijn rol in (het monitoringsproces) voor het stedelijk water heeft ingenomen, kunnen meetdoelen (in het kader van Toestand en Trend) vastgesteld worden. Het meetplan ten behoeve van het huidige signaleringsmeetnet kan dan op basis van deze nieuwe informatiebehoeften bijgesteld worden.

Inhoudsopgave

Hoofdstuk 1	Inleiding	8
1.1	Visie op monitoring	8
1.2	Aanleiding monitoring	8
1.3	Probleemstelling	9
1.4	Informatiebehoefte	9
1.5	Afbakening	9
1.6	Leeswijzer	10
Hoofdstuk 2	Werkwijze	12
2.1	Methodiek	12
2.2	Meetlocaties.....	12
2.3	Parameters en meetfrequentie	12
2.4	Beoordeling resultaten.....	13
Hoofdstuk 3	Resultaten 2010 - 2013.....	14
3.1	Waterkwaliteitskelpunten	14
3.1.1	<i>Blauwalgen</i>	14
3.1.2	<i>Overige waterkwaliteitskelpunten</i>	15
3.2	Beoordeling fysisch-chemische waterkwaliteit	16
3.2.1	<i>Fosfaat</i>	16
3.2.2	<i>Stikstof</i>	16
3.2.3	<i>Zuurstof</i>	17
3.2.4	<i>Watertemperatuur</i>	18
3.2.5	<i>Ammonium</i>	18
3.2.6	<i>Nitriet</i>	19
3.2.7	<i>pH</i>	20
3.2.8	<i>Doorzicht/diepte ratio</i>	20
3.3	Bevindingen 2010-2013 samengevat	21
Hoofdstuk 4	Discussie	24
4.1	Resultaten.....	24
4.2	Methodiek	26
Hoofdstuk 5	Conclusies en aanbevelingen.....	30
5.1	Conclusies	30
5.2	Aanbevelingen	30
Informatiebronnen		32
Bijlage 1: Kaart meetlocaties waterkwaliteit bebouwd gebied		34
Bijlage 2: Details meetlocaties bebouwd gebied 2010 - 2013		36
Bijlage 3: Blauwalg referentie in oude zwemwaterrichtlijn		38
Bijlage 4: Direct bepalende factoren blauwalgenontwikkeling		40
Bijlage 5: Indicatie beschikbaarheid nutriënten 2013		42
Bijlage 6: Cl, SO ₄ , EGV en Ca in water in bebouwd gebied		44
Bijlage 7: IR-EGV diagram (Van Wirdum diagram)		46
colofon		48

Hoofdstuk 1 Inleiding

1.1 Visie op monitoring

Waterschap Aa en Maas voert diverse monitoringstaken uit. Deze taken zijn in 2012 in een Visie op Monitoren beschreven (Merkelbach, 2012). Alle monitoringstaken worden ingedeeld in één van de onderstaande vormen:

- Operationele monitoring,
- Toestand en Trendmonitoring,
- Prestatiemonitoring,
- Effectmonitoring.

Operationele, Toestand en Trend en Prestatiemonitoring moeten worden gezien als noodzakelijk: wettelijke verplichtingen en bestuurlijke afspraken. Ook wordt gemonitord om doelmatiger te kunnen werken, deze effectmonitoring is een eigen ambitie. Effectmonitoring wordt ook uitgevoerd om bij te dragen aan het creëren van draagvlak bij stakeholders en/of om kennis te ontwikkelen over de effectiviteit van maatregelen. Dit kan zowel gericht zijn op inrichtingsmaatregelen, als op beheer- en onderhoudsmaatregelen. Daarnaast monitort het waterschap watersysteem, -keringen en -keten vanuit haar zorgtaak te signaleren wat er noodzakelijk is om bijvoorbeeld waterkwaliteitsdoelen te gaan realiseren.

In onderstaand schema is rood omkaderd de plaats binnen de Visie op monitoring weergegeven waarin voorliggend monitoringsproject (waterkwaliteit bebouwd gebied) gezien moet worden.

Type monitoring	Veilig Bewoonbaar		Voldoende Water		Natuurlijk Water	Schoon Water	
	Keringen	Systeem	Keringen	Systeem	Systeem	Keten	Systeem
Operationele Monitoring							
Toestand & Trend							
Prestatiemonitoring							
Effectmonitoring							
Signalering							

Wettelijke verplichtingen
en bestuurlijke afspraken

1.2 Aanleiding monitoring

Waterschap Aa en Maas heeft zich in het Waterbeheerplan (WBP) onder meer als doel gesteld om samen met gemeenten voor 2015 de grootste knelpunten in het stedelijk gebied aan te pakken. In het WBP zijn als knelpunten gedefinieerd: overmatige (blauw)algengroei en kroosvorming, vissterfte, stank en botulisme, omdat deze lokaal een knelpunt kunnen zijn in het bereiken van een goede leefomgeving voor plant en dier. Bovendien hebben deze aspecten een negatieve invloed op de beleving van water in het stedelijk gebied.

In de periode 2007 - 2012 zijn meer dan 120 stadswateren bemonsterd in kader van onderzoek dat erop gericht was probleemlocaties in beeld te krijgen. Vervolgens is bekeken welke locaties in samenwerking met gemeentes aangepakt gaan worden (Verhoeven, 2007; Engels, 2010 & Van Zuilichem, 2011). In 2012 is een Position Paper Stedelijk Water opgesteld door de Brabantse waterschappen. Daaruit bleek dat de waterschappen verschillende ambitieniveaus hebben bij activiteiten die niet direct horen bij hun kerntaken. Deze vormen een aandachtspunt bij het komen tot een Brabant brede positiebepaling c.q. ambitieniveau voor water in bebouwd gebied. Het gaat hierbij onder meer om 'Meten en monitoren'. Hieruit voortvloeiend is door waterschap Aa en Maas een bestuurlijke samenvatting 'Aanpak Waterkwaliteit en Beleving in Bebouwd gebied' geschreven (Heeremans, 2012).

Hierin is het volgende opgenomen over ‘Onderzoek en monitoring’:

“Onderzoek en monitoring gaan op vier onderdelen plaatsvinden:

- 1. Het maken van een verdiepingsslag op 14 locaties (te starten op basis van klachten, meldingen, vissterfte, blauwalgen en sterfte van eenden);*
- 2. Op aan te pakken locaties met een knelpunt in waterkwaliteit én beleving (effectmonitoring);*
- 3. Gebiedsmonitoring waterkwaliteit van de stadswateren. In twee jaar gebiedsdekkend (dit kan binnen de huidige exploitatie zonder extra kosten worden geborgd).*
- 4. Monitoring rondom een aantal overstorten en achterliggende leggerwaterlopen waar praktijkknelpunten zijn geconstateerd (dit is geborgd binnen het budget Uitvoering Vervolgstudies OAS).”*

Dit monitoringsplan is een uitwerking van onderdeel 3: Gebiedsmonitoring waterkwaliteit van de stadswateren.

1.3 Probleemstelling

Afgelopen jaren (en in het bijzonder in 2010) heeft de focus vooral gelegen op het vinden van probleemlocaties, waarop het vervolgonderzoek verder op gefocust is. Het waterschap heeft daarmee onvoldoende zicht op een overall beeld van de waterkwaliteit van stadswater in zijn beheergebied met het oog op signalering.

1.4 Informatiebehoefte

Er zijn twee interne doelgroepen voor informatie over de waterkwaliteit in stedelijk gebied, namelijk:

- Afdeling Onderzoek & Monitoring (i.k.v. Visie op monitoring);
- Afdeling Integraal Beleid (i.k.v. Waterbeheerplan).

De informatiebehoefte luidt als volgt: “Hoe is het gesteld met de waterkwaliteit van stadswater in het beheergebied van waterschap Aa en Maas?”

De geschetste informatiebehoefte heeft geleid tot de volgende onderzoeksvragen:

1. Wat is de toestand en ontwikkeling in de tijd van waterkwaliteitsproblemen, zoals blauwalgen, kroos, stank, dode vissen/vogels, in stadswater c.q. bebouwd gebied?
2. Wat is de toestand en ontwikkeling in de tijd van de fysisch-chemische waterkwaliteit in stadswater c.q. water in bebouwd gebied?
3. Welke probleemlocaties komen naar voren en is er een relatie tussen fysisch-chemische waterkwaliteit en waterkwaliteitsproblemen?

Doel van het monitoringsproject ‘Waterkwaliteit bebouwd gebied’ is om op bovenstaande vragen een antwoord te kunnen geven en dient ter signalering van problemen in stedelijk gebied.

1.5 Afbakening

Doelgroep

Naast genoemde interne doelgroepen is er nog een relevante externe doelgroep te benoemen, namelijk: gemeentes. Echter, de onderzoeksopzet is toegespitst op de informatiebehoefte die intern werd geuit. Het voorliggende rapport kan daarmee wel degelijk nog interessant zijn voor gemeentes, maar is niet speciaal op het gericht.

Rapportageperiode

Gerapporteerd wordt over waterkwaliteitsgegevens over de periode 2010-2013 verkregen binnen het projectkader.

Waterkwaliteitsmeldingen en analyseresultaten van locaties die niet in het projectmeetplan zijn opgenomen, worden niet meegenomen.

Waterkwaliteitsmeldingen en aanvullende metingen die buiten de geplande bemonsteringsdagen zijn binnengekomen bij het waterschap (via districtmedewerkers, burgers e.d.), maar van locaties die in het signaleringsmeetnet zitten, zijn wel meegenomen.

Bronnenonderzoek

Dit onderzoek is niet bedoeld om bronnen of oorzaken aan te wijzen voor eventueel geconstateerde kwaliteitsproblemen. Dit dient binnen een ander kader uitgevoerd te worden.

Meetpunten

Voor het project zijn dezelfde locaties aangehouden als in 2012. Gestreefd is om de locaties gelijkmatig te verdelen over de verschillende districten en plaatsen met veel inwoners in ons beheergebied. Gebieden waar meer stedelijk water voor komt, kunnen daardoor sterker vertegenwoordigd zijn.

De meetlocaties zijn zo gekozen dat alle onderstaande rubrieken vertegenwoordigd zijn: zichtwater, visvijver, water met en zonder waterkwaliteitsproblemen in periode 2010-2012, wel of geen legger, geïsoleerd of niet-geïsoleerd water. Daarnaast is er voor gezorgd dat er een aantal strategische locaties zijn opgenomen, zoals in- en uitlaatpunten van het stedelijk leggerwatersysteem van Den Bosch, locatie met hoge culturele waarde (stadsgracht Ravenstein), of grote mate van recreatie (IJzeren Vrouw, visvijvers) of veel aandacht vanuit belangengroepen (zoals waterpartij in Maashees en Waterpartij Muziektuin bij in Beek en Donk).

Elk stadswater cq. water(loop) in bebouwd gebied wordt gemonitord via één representatief meetpunt. Dit is in de regel een punt waar in het verleden waterkwaliteitsproblemen zijn geconstateerd. Voor grote plassen als de IJzeren Vrouw en de Ploosche Plas is dit lastiger, gezien de omvang van de plas en het gegeven dat er op verschillende locaties waterkwaliteitsproblemen zijn geconstateerd (IJzeren Vrouw). Met het oog op signalering wordt ook voor deze plassen één meetlocatie als voldoende geacht.

Parameters

Ten behoeve van de signalering zijn de volgende parameters beschouwd:

Fysisch-chemische parameter	Waterkwaliteitsknelpunt parameter
P-totaal	Blauwalgen (aantal / ml)
N-totaal	Drijfslag (al dan niet blauwalg)
Zuurstof	Dode vogels
NH4	Dode vissen
pH	Drijfpuil
Watertemperatuur	Stank
Ratio doorzicht/diepte	Kroos > 50% bedekking wateroppervlak

Daarnaast zijn per 2013 enkele ondersteunende parameters gemeten, te weten: PO₄, NO₃, Ca, SO₄, Cl en EGV.

Type rapportage

Voorliggende rapportage is vooral beschrijvend: wat zijn de resultaten met betrekking tot de waterkwaliteitsknelpunten en fysisch-chemische waterkwaliteit, zijn er een ontwikkeling in de tijd en mogelijke relaties tussen de waterkwaliteitsknelpunten en fysisch-chemische parameters uit te destilleren (signalering).

1.6 Leeswijzer

Dit rapport is als volgt opgebouwd:

- In hoofdstuk 2 wordt de werkwijze besproken; welke parameters op welke meetlocaties zijn bekeken en welke beoordelingsmethoden zijn gebruikt bij de analyse van de data;
- Hoofdstuk 3 presenteert de resultaten met daarbij per gekozen parameter een overzichtstabel met het oordeel over betreffende parameters over de jaren 2010 t/m 2013;
- Hoofdstuk 4 discussieert de resultaten: welke aandachtspunten en kanttekeningen dienen gemaakt te worden bij de interpretatie van de resultaten;
- Hoofdstuk 5 presenteert de conclusies en aanbevelingen ten aanzien van de resultaten uit het onderzoek naar de toestand en ontwikkeling in de tijd van waterkwaliteitsknelpunten en fysisch-chemische waterkwaliteit in bebouwd gebied.

Hoofdstuk 2 Werkwijze

Dit hoofdstuk beschrijft de werkwijze bij het verzamelen en analyseren van de data voor dit project.

2.1 Methodiek

Om de onderzoeksvragen te kunnen beantwoorden, zijn de volgende meetactiviteiten verricht:

- In de zomermaanden van elk jaar zijn de geselecteerde wateren door AQUON bemonsterd op fysisch-chemische waterkwaliteitsparameters;
- Daarnaast is elk water gescreend op blauwalgen. Daartoe is de methode 'kolonietelling' van AQUON toegepast. Drijfalg van blauwalgen worden genoemd in de opmerking bij een monsternamen en er wordt een foto gemaakt. Tellen van blauwalgen heeft namelijk bij drijfalgvorming (én bloei) geen meerwaarde. Bij drijfalgvorming wordt wel bepaald welke soort(en) dominant is (zijn);
- Tot slot zijn het al dan niet aanwezig zijn van waterkwaliteitsproblemen geregistreerd, te weten: dode vogels of vissen, stank, kroos en drijfvuil.

2.2 Meetlocaties

Op basis van de beschreven rubrieken in de afbakening zijn in 2013 in totaal 26 meetlocaties bemonsterd. [Bijlage 1](#) toont een kaart van het beheergebied van waterschap Aa en Maas met daarop alle projectmeetpunten voor 2013. [Bijlage 2](#) geeft een lijst met meetpuntinformatie, zoals meetpunt-codes, locatieomschrijving, XY-coördinaten en de beschikbare meetjaren binnen dit projectkader.

2.3 Parameters en meetfrequentie

Waterkwaliteitsknelpunt parameters

In de periode 2010 tot en met 2012 is bij het vaststellen van waterkwaliteitsknelpunten vooral gefocust op blauwalgen en dode vogels en vissen, zodat er geen goede registratie van overige waterkwaliteitsknelpunten als kroos, drijfvuil, stank en groenalgen heeft plaatsgevonden.

Voor 2013 zijn alle locaties gestructureerd op alle voorgenoemde kwaliteitsknelpunten gemonitord, zodat geborgd is dat elke locatie daadwerkelijk beoordeeld is op betreffende punten en wel als volgt:

- Aanwezigheid drijfalg (al dan niet blauwalg)
- Aanwezigheid dode vogels (0 of 1)
- Aanwezigheid dode vissen (0 of 1)
- Aanwezigheid drijfvuil (0 of 1)
- Aanwezigheid stank (0 of 1)
- Kroos > 50% bedekking wateroppervlak (0 of 1)

Hierbij staat '0' voor 'niet van toepassing' en '1' voor 'wel van toepassing'.

Voor blauwalgen wordt uitgebreider in het laboratorium geanalyseerd, namelijk aantallen per soort:

- Anabaena (via cel- of kolonietelling),
- Planktothrix (via cel- kolonietelling),
- Aphanizomenon (via cel- of kolonietelling),
- Microcystis (via celtelling, want geen strengvormige alg),
- Woronchinia (via celtelling, want geen strengvormige alg).

Elk stadswater is in 2013 op bovengenoemde wijze gescreend op blauwalgen, ook al zagen ze er op het oog niet verdacht uit. Via uitsluitend een visuele waarneming kan namelijk niet goed beoordeeld worden of er blauwalgen in het water zitten.

Alle locatie zijn 3x bemonsterd in de periode juni - augustus.

Fysisch-chemische parameters

De volgende verklarende en ondersteunende parameters zijn gemonitord met motivatie en referentiekaders ook weer 3x bemonsterd in de periode juni - augustus:

Parameter	Zegt iets over	Referentiekader
N-totaal	Voedselrijkheid en daarmee kans op overmatige groei van algen en kroos	MTR $\leq 2,2$ mg/l
P-totaal	Voedselrijkheid en daarmee kans op overmatige groei van algen en kroos. Met name P-overschot is gunstig voor blauwalgontwikkeling.	MTR $\leq 0,15$ mg/l
O ₂	In een evenwichtig watersysteem varieert het zuurstofniveau (overdag) tussen de 80 en 120%. Bij een zuurstoftekort kunnen waterorganismen (zoals macrofauna en vissen) in de problemen komen en zelfs sterven.	Naar zuurstof happende vissen: $\leq 2,0$ mg/l Risico op zuurstoftekort: $\leq 5,0$ mg/l
NH ₄	Normoverschrijding indiceert dat er iets mis is met het watersysteem, zoals gebrek aan zuurstof en anaerobe afbraak. Let op: bij pH > 9, zal de norm voor NH ₄ eerder overschreden worden, aangezien bij hoge pH de concentratie NH ₄ zeer laag moet zijn. Echter, voor deze situatie is NH ₄ concentratie zelf dan niet het probleem, maar de pH of de combinatie pH/watertemperatuur. De NH ₄ concentratie wordt gecorrigeerd voor pH en watertemperatuur.	KRW: JGM en MAX beide 1 Dimensieloos getal op basis van correctie NH ₄ voor pH en T (Bron: http://www.rijkswaterstaat.nl/ → ammonium)
T	Water met een hoge temperatuur kan minder zuurstof bevatten. Er is dus een sterke koppeling met de parameter zuurstof.	MTR: < 25 °C
NO ₂	Nitriet is giftig voor vissen. De gevoeligheid voor nitriet varieert per vissoort. Algemeen kan gesteld worden dat vanaf 0,2 mg/l de concentratie giftig is en hogere waarden (vanaf 2,0 mg/l) kunnen acuut dodelijk zijn. Bij concentraties tussen 0,2 en 2,0 mg/l worden vissen vatbaarder voor ziekten en kunnen op deze manier ook indirect aan het nitriet dood gaan	$\leq 0,2$ mg/l (bron: http://www.dewinters.nl/artikelen/ → nitrietproblemen)
pH	Gevolg van overmatige (blauw)algen ontwikkeling Verklarende parameter voor toetsing NH ₄ ,	KRW: pH > 9,0
Doorzicht en diepte	In helder water kunnen ondergedoken waterplanten ontwikkelen, welke een positieve invloed hebben op de stabiliteit van het watersysteem.	Doorzicht/diepte ratio = minimaal 0,6 (Bron: Jaarsma e.a., 2008)

Daarnaast zijn per 2013 enkele ondersteunende parameters gemeten, te weten: PO₄, NO₃, Ca, SO₄, Cl en EGV. Ca is alleen gemeten bij locaties waar een aanvullend effectmonitoringsonderzoek loopt.

2.4 Beoordeling resultaten

Deze paragraaf beschrijft in detail hoe de projectresultaten zijn beoordeeld en gepresenteerd.

Waterkwaliteitsknelpunten en probleemlocaties

Op basis van de volgende selectiecriteria zijn de probleemlocaties benoemd: 1) meer dan drie geregistreerde waterkwaliteitsknelpunten of 2) minimaal 3 meetjaren blauwalgen klasse 1 en/of 2 vanaf 2010.

De klassen voor blauwalgen geven de mate van het blauwalgknelpunt weer. Klassen 1 en 2 zijn aanleiding om via een persbericht en bordjes op locaties omwonenden te waarschuwen voor blauwalgen. De klassen zijn als volgt gedefinieerd (nr. 5 is van methode vóór 2013):

Waarden (aantal blauwalgcellen in n/ml)	Klasse
≥ 100.000 n/ml of drijfslaag	1
≥ 50.000 en < 100.000 n/ml	2
> 0 en < 50.000 n/ml	3
0 n/ml	4
Niet verdacht / niet gescreend	5

Deze klassenindeling is deels gebaseerd op de aantallen uit de oude zwemwaterrichtlijn ([bijlage 3](#)).

Fysisch-chemische waterkwaliteit

Alle stadswateren zijn per jaar per parameter getoetst aan de eerder genoemde referentiekaders per parameter (paragraaf 2.3). Daarbij zijn de volgende toetswaarden gebruikt:

- N-totaal → gemiddelde concentratie in juni t/m augustus (=ZHG),
- P-totaal → gemiddelde concentratie in juni t/m augustus (=ZHG),
- O₂ → laagste concentratie in juni t/m augustus,
- T → maximale waarde in juni t/m augustus,
- EGV → maximale waarde in juni t/m augustus,
- NH₄ → gemiddelde en maximale concentratie in juni t/m augustus,
- NO₂ → maximale concentratie in juni t/m augustus,
- pH → maximale waarde in juni t/m augustus,
- Ratio doorzicht/diepte → minimale waarde (mits hierbij geen bodemzicht is*).

Hoofdstuk 3 Resultaten 2010 - 2013

Dit hoofdstuk presenteert de resultaten van de bemonsterde wateren in bebouwd gebied in de periode 2010 - 2013. Daarbij zijn de waterkwaliteitsdata getoetst aan de eerder geschetste referentiekaders. Het meetjaar 2013 is steeds als uitgangspunt gekozen bij het beschrijven van veranderingen in de tijd. Tevens zijn ter illustratie enkele foto's van bemonsterde locaties bijgevoegd.

3.1 Waterkwaliteitsknelpunten

In onderstaande sub-paragrafen wordt per parameter van alle locaties over de jaren heen een overzicht gegeven van de geconstateerde waterkwaliteitsknelpunten.

3.1.1 Blauwalgen

Tabel 1 toont de resultaten voor blauwalgen (maximaal aangetroffen aantallen). Hierin staan alle blauwalgteellingen, dus ook in jaren dat de locatie nog niet in het signaleringsmeetnet was opgenomen en er dus geen fysisch-chemische parameters gemeten zijn.

Uit tabel 1 blijkt:

- Op 54% van de locaties werd in 2013 blauwalgen aangetroffen;
- Op al deze locaties werden in de meetjaren ervoor in één of meerdere jaren eerder ook al blauwalgen aangetroffen;
- Op 35% van deze locatie viel de blauwalgteelling in klasse 1 of 2;
- Op 46% van de locaties werd in 2013 geen blauwalgen aangetroffen. Op 92% van deze locaties werd in de meetjaren ervoor ook geen blauwalg aangetroffen.

Tabel 1: Beoordeling blauwalgen in van water op de projectlocaties in bebouwd gebied, periode 2010-2013

Parameter: Blauwalgen

Kengetal: Maximaal aantal cellen bepaald via celtelling / kolonietelling

Toetswaarde Meetpunt	Locatie	Jaar			
		2010	2011	2012	2013
oVVBED0001	Beek en Donk, Visvijver oost van Otterweg	721.374	154.731		143.070
oSTBED0000	Beek en Donk, Waterpartij Muziektuin				0
oSTCUYK000	Cuijk, Heggenrank-Sleedoorn			1.172.584	28.596
oSTCUYK002	Cuijk, Hoek Wegedoorn/Gele Lis		607.506	146.277	415.655
oSTDENB051	Den Bosch, IJzeren Vrouw	58.681	drijfslaag*	0	1470*
oSTDENB011	Den Bosch, Kruiskamp Rijckevorsel (uitlaat)				0
oSTDENB003	Den Bosch, Maaspoort (inlaat)				0
oSTDENB052	Den Bosch, Ploossche Plas		65.975		1.848
oSTDEUR005	Deurne, ten westen van Heiakkerpad	717.753		0	0
oVVDEUR004	Deurne, Visvijver Peellandvijver	758.285	1.356.788	1.316.236	725.790
oSTDENB057	Engelen, Kokmeeuw				0
oSTGEFF000	Geffen, De Wiel	82.844		960.153	16.515
oSTGEME002	Gemert, Visvijver Diederikstraat		415.464		359.751
oSTGRAV000	Grave, Lovendaalsingel	246.175	8.338.601	135.987	471.752
oSTGRAV001	Grave, Vijver Anna van Burenweg	1.874	5.256	0	82.451
oSTHEES003	Heesch, De Hoef 2			0	0
oSTHELM000	Helmond, Hortensialaan		448.308	26.110	32.237
oSTHELM020	Helmond, Rochadeweg en Stipdonkseweg		867.536	89.971	205.945
oSTMAHE000	Maashees, Rieterweg			0	0
oSTOSS_003	Oss, Elzeneindvijver				0
oSTRAVE001	Ravenstein, Stadsgracht				0
oSTDENB077	Rosmalen, Oosteinderweg				0
oSTSOME003	Somerens, Dr. Eijnattenlaan, Slievenvijver			0	0
oSTSOME000	Somerens, Looze 1	8.807		1.191.888	610.719
oSTUDEN001	Uden, Stadswater Melle				0
oVVVEGH001	Veghel, Visvijver Het ven	1.004.820	510.276	85.129	679.041

Legenda

	≥ 100.000 n/ml of drijfslaag
	≥ 50.000 en < 100.000 n/ml
	> 0 en < 50.000 n/ml
	0 n/ml
	Niet verdacht / niet gescreend
-	Niet gemeten / niet in project

N.B.: In de IJzeren Vrouw zijn in 2011 en 2013 wel blauwalgen aangetroffen. Echter, niet op de projectlocatie op de steiger bij het tankstation, maar ter hoogte van resp. de Ophoviuslaan en de Moseigneur Diepenstraat.

3.1.2 Overige waterkwaliteitsknelpunten

Tabel 2 toont de resultaten voor aangetroffen waterkwaliteitsknelpunten. Daaruit blijkt:

- Op 38% van alle locaties werden in 2013 waterkwaliteitsproblemen geregistreerd. Wanneer 'weinig drijfvuil' niet meegerekend wordt, komt dit uit op 12%;
- Op 60% van deze locaties (dus locaties excl. 'weinig drijfvuil') werd in één of meerdere meetjaren eerder ook een waterkwaliteitsprobleem gezien.

Tabel 2: Overzicht geregistreerd waterkwaliteitsproblemen op de projectlocaties, periode 2010- 2013

Parameter: Opmerking bij monsters bij locaties

Toetswaarde Meetpunt	Locatie	Jaar			
		2010	2011	2012	2013
oVVBEDO001	Beek en Donk, Visvijver oost van Otterweg		6		2
oSTBEDO000	Beek en Donk, Waterpartij Muziektuin				
oSTCUYK000	Cuijk, Heggenrank-Sleedoorn				
oSTCUYK002	Cuijk, Hoek Wegedoorn/Gele Lis				2
oSTDENB051	Den Bosch, IJzeren Vrouw				
oSTDENB011	Den Bosch, Kruiskamp Rijkervorsel (uitlaat)				2
oSTDENB003	Den Bosch, Maaspoort (inlaat)				
oSTDENB052	Den Bosch, Ploossche Plas				
oSTDEUR005	Deurne, ten westen van Heiakkerpad	12		1	2/8/9
oVVDEUR004	Deurne, Visvijver Peellandvijver				1/3
oSTDENB057	Engelen, Kokmeeuw		5		7
oSTGEFF000	Geffen, De Wiel				
oSTGEME002	Gemert, Visvijver Diederikstraat				
oSTGRAV000	Grave, Lovendaalsingel	6			2
oSTGRAV001	Grave, Vijver Anna van Burenweg	3			
oSTHEES003	Heesch, De Hoef 2				2
oSTHELM000	Helmond, Hortensialaan	11	8	1	2
oSTHELM020	Helmond, Rochadeweg en Stipdonkseweg				
oSTMAHE000	Maashees, Rieterweg				
oSTOSS_003	Oss, Elzeneindvijver				
oSTRAVE001	Ravenstein, Stadsgracht				
oSTDENB077	Rosmalen, Oosteinderweg	2			
oSTSOME003	Someren, Dr. Eijnattenlaan, Slievenvijver	4	6		
oSTSOME000	Someren, Loove 1				2
oSTUDEN001	Uden, Stadswater Melle				
oVVVEGH001	Veghel, Visvijver Het ven			1	

Nr. Soort opmerking:

- 1 Drijfslag aanwezig (al dan niet blauwalg)
- 2 Drijfvuil (weinig)
- 3 Drijfvuil (veel), zoals blikjes en plastic.
- 4 Drijfvuil (veel), zoals takken, vijver maakt smerige indruk
- 5 Vijver ≥ 50% bedekt met kroos
- 6 Zeer groen water
- 7 Beetje flab
- 8 Dode vissen
- 9 Dode vogels
- 10 Stank
- 11 Zieke eenden / Verdenking Botulisme
- 12 Botulisme

3.2 Beoordeling fysisch-chemische waterkwaliteit

In onderstaande sub-paragrafen wordt per parameter van alle locaties over de jaren heen een beoordeling gegeven ten aanzien van de waterkwaliteit.

3.2.1 Fosfaat

Tabel 3 toont de resultaten voor fosfaat (P-totaal zomergemiddelde). Hieruit blijkt:

- Op 54% van de locaties lag in 2013 de concentratie boven de normwaarde van 0,15 mg/l. Binnen deze groep was voor 36% van de locatie sprake van een verbetering in de vorm van een lagere normoverschrijding in het jaar ervoor (omslag van rood naar oranje);
- Op 36% van de locaties voldeed in 2013 de concentratie aan de normwaarde van 0,15 mg/l. Binnen deze groep was voor 50% van de locatie sprake van een verbetering in de vorm van een overschrijding van 0,15 mg/l in het jaar ervoor (omslag van oranje naar groen);
- In totaal komt dit er op neer dat in 2013 voor 9 van de 26 (= 35%) locaties een verbetering was te zien voor P-totaal naar een omslag van rood naar oranje of van oranje naar groen.

Tabel 3: Beoordeling P-totaal (mg/l) van water in bebouwd gebied gemeten in juni t/m augustus, periode 2010-2013

Parameter: fosfor totaal (zomergemiddelde in mg/l)

Toetswaarde Meetpunt	Locatie	Jaar			
		2010	2011	2012	2013
oVVBEDO001	Beek en Donk, Visvijver oost van Otterweg	0,42	0,33	0,37	0,24
oSTBEDO000	Beek en Donk, Waterpartij Muziektuin				0,18
oSTCUYK000	Cuijk, Heggenrank-Sleedoorn	0,34		0,22	0,32
oSTCUYK002	Cuijk, Hoek Wegedoorn/Gele Lis	0,32	0,31	0,25	0,32
oSTDENB051	Den Bosch, IJzeren Vrouw			0,08	0,01
oSTDENB011	Den Bosch, Kruiskamp Rijckevorsel (uitlaat)	0,23		0,10	0,01
oSTDENB003	Den Bosch, Maaspoort (inlaat)			1,00	0,19
oSTDENB052	Den Bosch, Ploossche Plas			0,04	0,01
oSTDEUR005	Deurne, ten westen van Heiakkerpad	0,25	0,12	0,19	0,12
oVVDEUR004	Deurne, Visvijver Peellandvijver	0,24	0,19	0,26	0,14
oSTDENB057	Engelen, Kokmeeuw		0,20	0,19	0,03
oSTGEFF000	Geffen, De Wiel	0,36		0,34	0,28
oSTGEME002	Gemert, Visvijver Diederikstraat			0,13	0,06
oSTGRAV000	Grave, Lovendaalsingel	0,49	0,43	0,37	0,15
oSTGRAV001	Grave, Vijver Anna van Burenweg	0,40	0,35	0,67	0,60
oSTHEES003	Heesch, De Hoef 2	0,42	0,20	0,19	0,46
oSTHELM000	Helmond, Hortensialaan		0,32	0,47	0,39
oSTHELM020	Helmond, Rochadeweg en Stipdonkseweg	0,36	0,56	0,25	0,23
oSTMAHE000	Maashees, Rieterweg	0,29		0,26	0,10
oSTOSS_003	Oss, Elzeneindvijver	0,18		0,09	0,04
oSTRAVE001	Ravenstein, Stadsgracht			0,12	0,03
oSTDENB077	Rosmalen, Oosteinderweg	0,14	0,24	0,17	0,06
oSTSOME003	Someren, Dr. Eijnattenlaan, Slievenvijver	1,00	1,20	0,45	0,71
oSTSOME000	Someren, Looze 1			0,45	0,43
oSTUDEN001	Uden, Stadswater Melle				0,01
oVVVEGH001	Veghel, Visvijver Het ven			0,26	0,16

Legenda

	≤ 0,15 mg/l	(≤ 1x MTR)
	> 0,15 en ≤ 0,30 mg/l	(≤ 2x MTR)
	> 0,30 mg/l	(> 2x MTR)
	niet gemeten	

3.2.2 Stikstof

Tabel 4 toont de resultaten voor stikstof (N-totaal zomergemiddelde). Hieruit blijkt:

- Op 50% van de locaties lag in 2013 de concentratie boven de normwaarde van 2,2 mg/l. Binnen deze groep was voor 0% van de locatie sprake van een verbetering in de vorm van een lagere normoverschrijding in het jaar ervoor (omslag van rood naar oranje);
- Op 50% van de locaties voldeed in 2013 de concentratie aan de normwaarde van 2,2 mg/l. Binnen deze groep was voor 23% van de locatie sprake van een verbetering in de vorm van een overschrijding van 2,2 mg/l in het jaar / de jaren ervoor en geen normoverschrijding in 2013 (omslag van oranje naar groen);
- In totaal komt dit er op neer dat in 2013 voor 3 van de 26 (= 12%) locaties een verbetering was te zien voor N-totaal naar een omslag van oranje naar groen.

Tabel 4: Beoordeling N-totaal (mg/l) van water in bebouwd gebied gemeten in juni t/m augustus, periode 2010-2013

Parameter: stikstof totaal (zomergemiddelde in mg/l)

Toetswaarde Meetpunt	Locatie	Jaar			
		2010	2011	2012	2013
oVVBEDO001	Beek en Donk, Visvijver oost van Otterweg	2,9	2,9	2,9	1,9
oSTBEDO000	Beek en Donk, Waterpartij Muziektuin				1,4
oSTCUYK000	Cuijk, Heggenrank-Sleedoorn	2,3		2,3	2,9
oSTCUYK002	Cuijk, Hoek Wegedoorn/Gele Lis	2,2	2,7	2,6	3,4
oSTDENB051	Den Bosch, IJzeren Vrouw			0,9	0,7
oSTDENB011	Den Bosch, Kruiskamp Rijckevorsel (uitlaat)	1,3		1,2	0,8
oSTDENB003	Den Bosch, Maaspoort (inlaat)			3,0	1,0
oSTDENB052	Den Bosch, Ploossche Plas			0,9	0,6
oSTDEUR005	Deurne, ten westen van Heiakkerpad	3,0	3,3	3,5	2,3
oVVDEUR004	Deurne, Visvijver Peellandvijver	2,4	2,1	2,6	2,3
oSTDENB057	Engelen, Kokmeeuw		2,8	3,1	2,2
oSTGEFF000	Geffen, De Wiel	4,0		3,5	3,1
oSTGEME002	Gemert, Visvijver Diederikstraat			1,9	1,6
oSTGRAV000	Grave, Lovendaalsingel	4,4	3,3	1,8	1,5
oSTGRAV001	Grave, Vijver Anna van Burenweg	2,9	2,2	2,4	2,2
oSTHEES003	Heesch, De Hoef 2	3,7	2,2	1,6	4,6
oSTHELM000	Helmond, Hortensialaan		3,1	3,1	3,4
oSTHELM020	Helmond, Rochadeweg en Stipdonkseweg	4,0	5,0	2,7	2,3
oSTMAHE000	Maashees, Rieterweg	5,1		5,1	5,4
oSTOSS_003	Oss, Elzeneindvijver	2,2		2,5	2,4
oSTRAVE001	Ravenstein, Stadsgracht			3,8	2,3
oSTDENB077	Rosmalen, Oosteinderweg	1,6	1,6	1,6	0,9
oSTSOME003	Somereren, Dr. Eijnattenlaan, Slievenvijver	7,7	8,6	3,9	6,0
oSTSOME000	Somereren, Looze 1			3,6	3,5
oSTUDEN001	Uden, Stadswater Melle				0,5
oVVVEGH001	Veghel, Visvijver Het ven			2,2	2,2

Legenda

	≤ 2,2 mg/l	(≤ 1x MTR)
	> 2,2 en ≤ 4,4 mg/l	(≤ 2x MTR)
	> 4,4 mg/l	(> 2x MTR)
	niet gemeten	

3.2.3 Zuurstof

Tabel 5 toont de resultaten voor zuurstof (minimaal aangetroffen waarde). Hieruit blijkt:

- Op 19% van alle locaties in 2013 lag het zuurstofniveau beneden 5,0 mg/l;
- Op 81% van alle locaties in 2013 lag het zuurstofniveau boven 5,0 mg/l. Voor 33% van de locaties binnen deze groep geldt dat over alle meetjaren;
- Op 25% van alle locaties is in minimaal 2 meetjaren op eenzelfde locatie een zuurstofniveau onder 5,0 mg/l gemeten.

Tabel 5: Beoordeling zuurstof (mg/l) van water in bebouwd gebied gemeten in juni t/m augustus, periode 2010-2013

Parameter: zuurstof (minimaal gemeten waarde in mg/l)

Toetswaarde Meetpunt	Locatie	Jaar			
		2010	2011	2012	2013
oVVBEDO001	Beek en Donk, Visvijver oost van Otterweg	5,8	8,3	5,6	7,7
oSTBEDO000	Beek en Donk, Waterpartij Muziektuin				4,0
oSTCUYK000	Cuijk, Heggenrank-Sleedoorn	7,8		9,3	8,3
oSTCUYK002	Cuijk, Hoek Wegedoorn/Gele Lis	6,5	11,8	12,7	8,3
oSTDENB051	Den Bosch, IJzeren Vrouw			9,6	10,4
oSTDENB011	Den Bosch, Kruiskamp Rijckevorsel (uitlaat)	3,3		3,8	7,2
oSTDENB003	Den Bosch, Maaspoort (inlaat)			8,4	9,9
oSTDENB052	Den Bosch, Ploossche Plas			8,3	8,6
oSTDEUR005	Deurne, ten westen van Heiakkerpad	8,2	6,3	5,5	9,4
oVVDEUR004	Deurne, Visvijver Peellandvijver	7,2	9,3	7,9	9,3
oSTDENB057	Engelen, Kokmeeuw		3,5	4,2	5,0
oSTGEFF000	Geffen, De Wiel	4,6		5,5	4,0
oSTGEME002	Gemert, Visvijver Diederikstraat			6,0	7,8
oSTGRAV000	Grave, Lovendaalsingel	7,1	7,2	6,5	9,1
oSTGRAV001	Grave, Vijver Anna van Burenweg	4,7	9,2	7,1	9,7
oSTHEES003	Heesch, De Hoef 2	1,0	5,8	2,7	7,2
oSTHELM000	Helmond, Hortensialaan		10,4	10,1	12,3
oSTHELM020	Helmond, Rochadeweg en Stipdonkseweg	2,0	9,7	7,6	11,0
oSTMAHE000	Maashees, Rieterweg	2,5		7,1	14,5
oSTOSS_003	Oss, Elzeneindvijver	7,1		7,9	7,7
oSTRAVE001	Ravenstein, Stadsgracht			7,2	8,0
oSTDENB077	Rosmalen, Oosteinderweg	5,9	7,3	5,2	4,2
oSTSOME003	Somereren, Dr. Eijnattenlaan, Slievenvijver	4,3	4,2	6,1	4,9
oSTSOME000	Somereren, Looze 1			4,6	4,1
oSTUDEN001	Uden, Stadswater Melle				5,0
oVVVEGH001	Veghel, Visvijver Het ven			4,1	8,1

Legenda

	≤ 2,0 mg/l
	> 2,0 en < 5,0 mg/l
	≥ 5,0 mg/l
	niet gemeten

3.2.4 Watertemperatuur

Tabel 6 toont de resultaten voor watertemperatuur (maximaal aangetroffen waarde). Hieruit blijkt:

- Voor alle locaties was in 2013 de maximale watertemperatuur 25 °C of lager; deze was voor vrijwel alle locaties nog wel boven de maximale temperatuur gemeten in 2012 en 2011;
- In 2010 kwam de maximale watertemperatuur voor 31% van de locaties boven 25 °C uit.

Tabel 6: Beoordeling maximale watertemperatuur (°C) in bebouwd gebied gemeten in juni t/m augustus, periode 2010-2013

Parameter: Maximale watertemperatuur (°C)

Toetswaarde Meetpunt	Locatie	Jaar			
		2010	2011	2012	2013
oVVBEDO001	Beek en Donk, Visvijver oost van Otterweg	25	20	20	22
oSTBEDO000	Beek en Donk, Waterpartij Muziektuin				20
oSTCUYK000	Cuijk, Heggenrank-Sleedoorn	24		18	22
oSTCUYK002	Cuijk, Hoek Wegedoorn/Gele Lis	25	21	21	23
oSTDENB051	Den Bosch, IJzeren Vrouw			21	23
oSTDENB011	Den Bosch, Kruiskamp Rijkvorschel (uitlaat)	25		18	19
oSTDENB003	Den Bosch, Maaspoort (inlaat)			19	23
oSTDENB052	Den Bosch, Ploossche Plas			21	23
oSTDEUR005	Deurne, ten westen van Heiakkerpad	26	20	21	24
oVVDEUR004	Deurne, Visvijver Peellandvijver	26	21	21	24
oSTDENB057	Engelen, Kokmeeuw		19	19	21
oSTGEFF000	Geffen, De Wiel	25		20	21
oSTGEME002	Gemert, Visvijver Diederikstraat			21	22
oSTGRAV000	Grave, Lovendaalsingel	26	23	21	23
oSTGRAV001	Grave, Vijver Anna van Burenweg	26	21	20	23
oSTHEES003	Heesch, De Hoef 2	23	20	18	20
oSTHELM000	Helmond, Hortensialaan		20	20	22
oSTHELM020	Helmond, Rochadeweg en Stipdonkseweg	27	20	21	24
oSTMAHE000	Maashees, Rieterweg	27		21	24
oSTOSS_003	Oss, Elzeneindvijver	27		21	23
oSTRAVE001	Ravenstein, Stadsgracht			19	22
oSTDENB077	Rosmalen, Oosteinderweg	26	23	20	23
oSTSOME003	Someren, Dr. Eijnattenlaan, Slievenvijver	25	19	19	24
oSTSOME000	Someren, Loove 1			20	23
oSTUDEN001	Uden, Stadswater Melle				21
oVVVEGH001	Veghel, Visvijver Het ven			21	25

Legenda

	T ≤ 25 °C
	T > 25 °C
	niet gemeten

3.2.5 Ammonium

Tabel 8 toont de resultaten voor NH₄ (toetswaarde gecorrigeerd voor T en pH). Hieruit blijkt:

- Voor 42% van alle locaties werd in 2013 niet aan de norm voor ammonium voldaan;
- In 2012 gold dit voor 25% van de locaties.

Tabel 8a: Beoordeling NH₄ van water in bebouwd gebied gemeten in juni t/m augustus, periode 2010-2013. Daarbij is de toetswaarde berekend door de concentratie NH₄ te corrigeren voor de watertemperatuur en pH.

Parameter: ammonium (toetswaarde gecorrigeerd voor T en pH)

Kengetal: JGM (jaargemiddelde)

Toetswaarde Meetpunt	Locatie	Jaar			
		2010	2011	2012	2013
oVVBEDO001	Beek en Donk, Visvijver oost van Otterweg			0,98	0,77
oSTBEDO000	Beek en Donk, Waterpartij Muziektuin				0,38
oSTCUYK000	Cuijk, Heggenrank-Sleedoorn	0,09		1,50	0,83
oSTCUYK002	Cuijk, Hoek Wegedoorn/Gele Lis			2,60	1,60
oSTDENB051	Den Bosch, IJzeren Vrouw			0,63	1,20
oSTDENB011	Den Bosch, Kruiskamp Rijkvorschel (uitlaat)	0,27		0,16	0,14
oSTDENB003	Den Bosch, Maaspoort (inlaat)			5,70	2,70
oSTDENB052	Den Bosch, Ploossche Plas			0,34	0,40
oSTDEUR005	Deurne, ten westen van Heiakkerpad			0,36	0,78
oVVDEUR004	Deurne, Visvijver Peellandvijver			0,34	2,00
oSTDENB057	Engelen, Kokmeeuw			0,16	0,34
oSTGEFF000	Geffen, De Wiel			1,00	1,10
oSTGEME002	Gemert, Visvijver Diederikstraat			0,11	0,51
oSTGRAV000	Grave, Lovendaalsingel			0,98	1,80
oSTGRAV001	Grave, Vijver Anna van Burenweg			0,78	0,59
oSTHEES003	Heesch, De Hoef 2			0,02	0,03
oSTHELM000	Helmond, Hortensialaan			1,70	3,40
oSTHELM020	Helmond, Rochadeweg en Stipdonkseweg	24,00		4,70	2,30
oSTMAHE000	Maashees, Rieterweg			0,58	4,20
oSTOSS_003	Oss, Elzeneindvijver	0,22		0,44	0,68
oSTRAVE001	Ravenstein, Stadsgracht			0,93	0,95
oSTDENB077	Rosmalen, Oosteinderweg			0,24	0,08
oSTSOME003	Someren, Dr. Eijnattenlaan, Slievenvijver			0,18	1,20
oSTSOME000	Someren, Loove 1			0,15	0,06
oSTUDEN001	Uden, Stadswater Melle				0,03
oVVVEGH001	Veghel, Visvijver Het ven			0,37	2,00

Legenda

	> 1,0
	≤ 1,0
	niet gemeten

Tabel 8b: Beoordeling NH4 van water in bebouwd gebied gemeten in juni t/m augustus, periode 2010-2013. Daarbij is de toetswaarde berekend door de concentratie NH4 te corrigeren voor de watertemperatuur en pH.

Parameter: ammonium (toetswaarde gecorrigeerd voor T en pH)
Kengetal: MAX (maximale jaarwaarde)

Toetswaarde Meetpunt	Locatie	Jaar			
		2010	2011	2012	2013
oVVBEDO001	Beek en Donk, Visvijver oost van Otterweg			0,8	0,5
oSTBEDO000	Beek en Donk, Waterpartij Muziektuin				0,3
oSTCUYK000	Cuijk, Heggenrank-Sleedoorn	0,2		1,3	0,9
oSTCUYK002	Cuijk, Hoek Wegedoorn/Gele Lis			1,5	1,2
oSTDENB051	Den Bosch, IJzeren Vrouw			0,4	0,8
oSTDENB011	Den Bosch, Kruiskamp Rijkervorsel (uitlaat)	0,3		0,2	0,1
oSTDENB003	Den Bosch, Maaspoort (inlaat)			5,9	2,0
oSTDENB052	Den Bosch, Ploossche Plas			0,2	0,3
oSTDEUR005	Deurne, ten westen van Heiakkerpad			0,4	0,8
oVVDEUR004	Deurne, Visvijver Peellandvijver			0,2	2,1
oSTDENB057	Engelen, Kokmeeuw			0,1	0,3
oSTGEFF000	Geffen, De Wiel			1,1	0,9
oSTGEME002	Gemert, Visvijver Diederikstraat			0,1	0,6
oSTGRAV000	Grave, Lovendaalsingel			1,1	1,5
oSTGRAV001	Grave, Vijver Anna van Burenweg			0,8	0,5
oSTHEES003	Heesch, De Hoef 2			0,0	0,0
oSTHELM000	Helmond, Hortensialaan			1,2	3,3
oSTHELM020	Helmond, Rochadeweg en Stipdonkseweg	12,0		6,5	2,2
oSTMAHE000	Maashees, Rieterweg			0,6	5,0
oSTOSS_003	Oss, Elzeneindvijver	0,3		0,4	0,4
oSTRAVE001	Ravenstein, Stadsgracht			1,0	0,8
oSTDENB077	Rosmalen, Oosteinderweg			0,3	0,1
oSTSOME003	Somerens, Dr. Eijnattenlaan, Slievenvijver			0,1	1,1
oSTSOME000	Somerens, Looze 1			0,2	0,0
oSTUDEN001	Uden, Stadswater Melle				0,0
oVVVEGH001	Veghel, Visvijver Het ven			0,4	1,3

Legenda

	> 1,0
	≤ 1,0
	niet gemeten

3.2.6 Nitriet

Tabel 9 toont de resultaten voor nitriet (maximaal aangetroffen waarde). Hieruit blijkt:

- In 2011 en 2013 werd kwam de concentratie nitriet voor geen enkele locatie boven 0,2 mg/l;
- In 2012 werd op 8% locaties een concentratie hoger dan 0,2 mg/l aangetroffen.

Tabel 9: Beoordeling nitriet (mg/l) van water in bebouwd gebied gemeten in juni t/m augustus, periode 2010-2013

Parameter: NO2 (maximale concentratie in mg/l)

Toetswaarde Meetpunt	Locatie	Jaar			
		2010	2011	2012	2013
oVVBEDO001	Beek en Donk, Visvijver oost van Otterweg			0,06	0,05
oSTBEDO000	Beek en Donk, Waterpartij Muziektuin				0,07
oSTCUYK000	Cuijk, Heggenrank-Sleedoorn	0,01		0,04	0,01
oSTCUYK002	Cuijk, Hoek Wegedoorn/Gele Lis			0,02	0,01
oSTDENB051	Den Bosch, IJzeren Vrouw			0,01	0,01
oSTDENB011	Den Bosch, Kruiskamp Rijkervorsel (uitlaat)	0,02		0,02	0,01
oSTDENB003	Den Bosch, Maaspoort (inlaat)			0,33	0,05
oSTDENB052	Den Bosch, Ploossche Plas			0,01	0,01
oSTDEUR005	Deurne, ten westen van Heiakkerpad			0,08	0,06
oVVDEUR004	Deurne, Visvijver Peellandvijver			0,02	0,02
oSTDENB057	Engelen, Kokmeeuw			0,06	0,04
oSTGEFF000	Geffen, De Wiel			0,01	0,02
oSTGEME002	Gemert, Visvijver Diederikstraat			0,01	0,01
oSTGRAV000	Grave, Lovendaalsingel			0,01	0,01
oSTGRAV001	Grave, Vijver Anna van Burenweg			0,02	0,01
oSTHEES003	Heesch, De Hoef 2			0,03	0,01
oSTHELM000	Helmond, Hortensialaan			0,01	0,01
oSTHELM020	Helmond, Rochadeweg en Stipdonkseweg	0,02		0,04	0,01
oSTMAHE000	Maashees, Rieterweg			0,08	0,03
oSTOSS_003	Oss, Elzeneindvijver	0,02		0,05	0,05
oSTRAVE001	Ravenstein, Stadsgracht			0,59	0,02
oSTDENB077	Rosmalen, Oosteinderweg			0,02	0,01
oSTSOME003	Somerens, Dr. Eijnattenlaan, Slievenvijver			0,01	0,01
oSTSOME000	Somerens, Looze 1			0,01	0,01
oSTUDEN001	Uden, Stadswater Melle				0,01
oVVVEGH001	Veghel, Visvijver Het ven			0,01	0,01

Legenda

	< 0,2 mg/l
	≥ 0,2 mg/l
	niet gemeten

3.2.7 pH

Tabel 10 toont de resultaten voor pH (maximaal aangetroffen waarde). Hieruit blijkt:

- Op 23% van alle locaties werd in 2013 een pH hoger dan 9,0 aangetroffen;
- Voor deze locaties lag de pH in één of meerdere voorgaande meetjaren ook boven 9,0.

Tabel 10: Beoordeling pH van water in bebouwd gebied gemeten in juni t/m augustus, periode 2010-2013

Parameter: pH-veld (maximaal gemeten waarde)

Toetswaarde Meetpunt	Locatie	Jaar			
		2010	2011	2012	2013
oVVBEDO001	Beek en Donk, Visvijver oost van Otterweg	8,9	9,1	7,9	8,3
oSTBEDO000	Beek en Donk, Waterpartij Muziektuin				7,5
oSTCUYK000	Cuijk, Heggenrank-Sleedoorn	7,7		8	8,8
oSTCUYK002	Cuijk, Hoek Wegedoorn/Gele Lis	8,9	9	9,6	9,6
oSTDENB051	Den Bosch, IJzeren Vrouw			8,7	8,8
oSTDENB011	Den Bosch, Kruiskamp Rijckevorsel (uitlaat)	7,5		7,2	7,4
oSTDENB003	Den Bosch, Maaspoort (inlaat)			8,2	9,1
oSTDENB052	Den Bosch, Ploossche Plas			8,4	8,6
oSTDEUR005	Deurne, ten westen van Heiakkerpad	8,3	7,9	7,9	8,1
oVVDEUR004	Deurne, Visvijver Peellandvijver	8,9	9	8,4	8,8
oSTDENB057	Engelen, Kokmeeuw		8	7,5	8
oSTGEFF000	Geffen, De Wiel	8,1		7,8	8,5
oSTGEME002	Gemert, Visvijver Diederikstraat			7,8	8,2
oSTGRAV000	Grave, Lovendaalsingel	9,7	9,4	8,1	9,9
oSTGRAV001	Grave, Vijver Anna van Burenweg	7,8	8,2	8	8,6
oSTHEES003	Heesch, De Hoef 2	7,1	7,1	6,8	7,2
oSTHELM000	Helmond, Hortensialaan		9,6	9,5	9,4
oSTHELM020	Helmond, Rochadeweg en Stipdonkseweg	8,9	9,1	8,8	9,1
oSTMAHE000	Maashees, Rieterweg	10,1		8,9	10
oSTOSS_003	Oss, Elzeneindvijver	8,4		8,3	8
oSTRAVE001	Ravenstein, Stadsgracht			7,9	8,3
oSTDENB077	Rosmalen, Oosteinderweg	8,9	8,3	8	7,5
oSTSOME003	Somerens, Dr. Eijnattenlaan, Slievenvijver	7,9	8,4	8,2	8,7
oSTSOME000	Somerens, Looze 1			7,3	7,4
oSTUDEN001	Uden, Stadswater Melle				6,4

Legenda

 pH ≤ 9,0
 pH > 9,0
 niet gemeten

3.2.8 Doorzicht/diepte ratio

Op 12 juni (waterpartijen route noord) en 17 juli (waterpartijen route zuid) is voor het grootste deel van de meetlocaties (20) tegelijkertijd met de doorzichtmeting de diepte van de waterkolom bepaald.

Tabel 11 toont de resultaten voor nitriet (maximaal aangetroffen waarde). Hieruit blijkt:

- Voor 30% van alle locaties in juli 2013 was de ratio doorzicht/diepte kleiner dan 0,6.

Tabel 11: Beoordeling ratio doorzicht/diepte van water in bebouwd gebied gemeten in juli 2013

Parameter: Ratio doorzicht/diepte (m bepaald met Secchi-schijf)

Meetpunt	Locatie	Jaar
		2013
oVVBEDO001	Beek en Donk, Visvijver oost van Otterweg	0,5
oSTBEDO000	Beek en Donk, Waterpartij Muziektuin	1,0
oSTCUYK000	Cuijk, Heggenrank-Sleedoorn	0,3
oSTCUYK002	Cuijk, Hoek Wegedoorn/Gele Lis	0,3
oSTDENB051	Den Bosch, IJzeren Vrouw	1,0
oSTDENB011	Den Bosch, Kruiskamp Rijckevorsel (uitlaat)	0,8
oSTDENB003	Den Bosch, Maaspoort (inlaat)	1,0
oSTDENB052	Den Bosch, Ploossche Plas	1,0
oSTDEUR005	Deurne, ten westen van Heiakkerpad	0,9
oVVDEUR004	Deurne, Visvijver Peellandvijver	
oSTDENB057	Engelen, Kokmeeuw	1,0
oSTGEFF000	Geffen, De Wiel	
oSTGEME002	Gemert, Visvijver Diederikstraat	0,4
oSTGRAV000	Grave, Lovendaalsingel	1,0
oSTGRAV001	Grave, Vijver Anna van Burenweg	1,0
oSTHEES003	Heesch, De Hoef 2	
oSTHELM000	Helmond, Hortensialaan	0,5
oSTHELM020	Helmond, Rochadeweg en Stipdonkseweg	0,3
oSTMAHE000	Maashees, Rieterweg	0,9
oSTOSS_003	Oss, Elzeneindvijver	0,8
oSTRAVE001	Ravenstein, Stadsgracht	1,0
oSTDENB077	Rosmalen, Oosteinderweg	0,6
oSTSOME003	Somerens, Dr. Eijnattenlaan, Slievenvijver	
oSTSOME000	Somerens, Looze 1	1,0
oSTUDEN001	Uden, Stadswater Melle	
oVVVEGH001	Veghel, Visvijver Het ven	

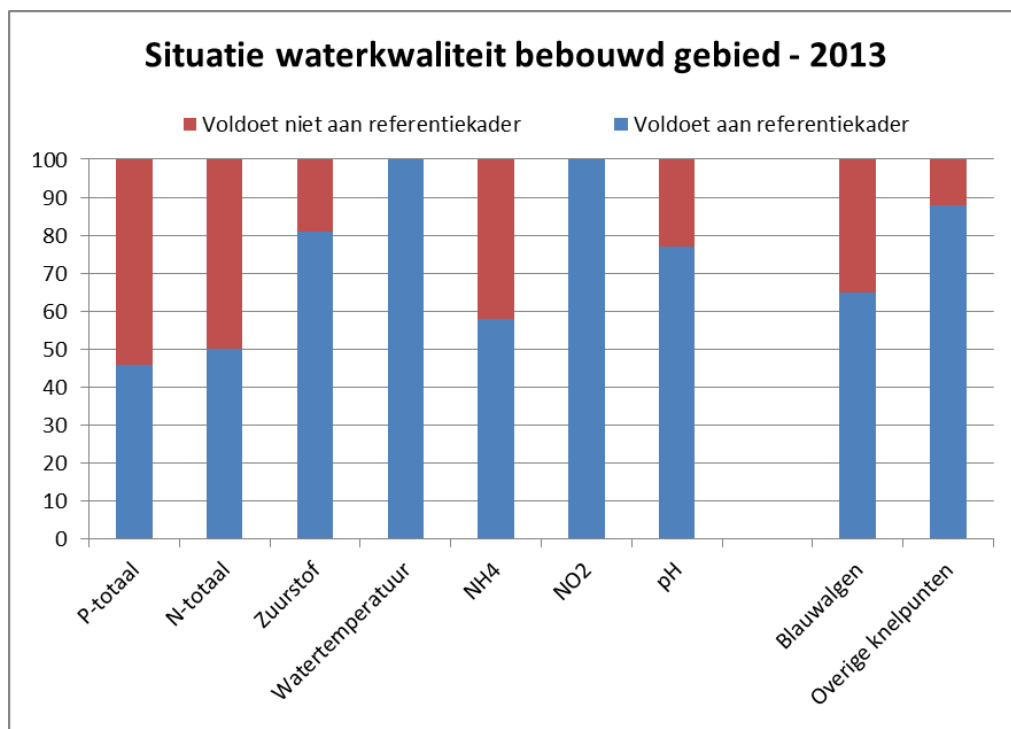
Legenda

 ≥ 0,6
 < 0,6
 niet bepaald *

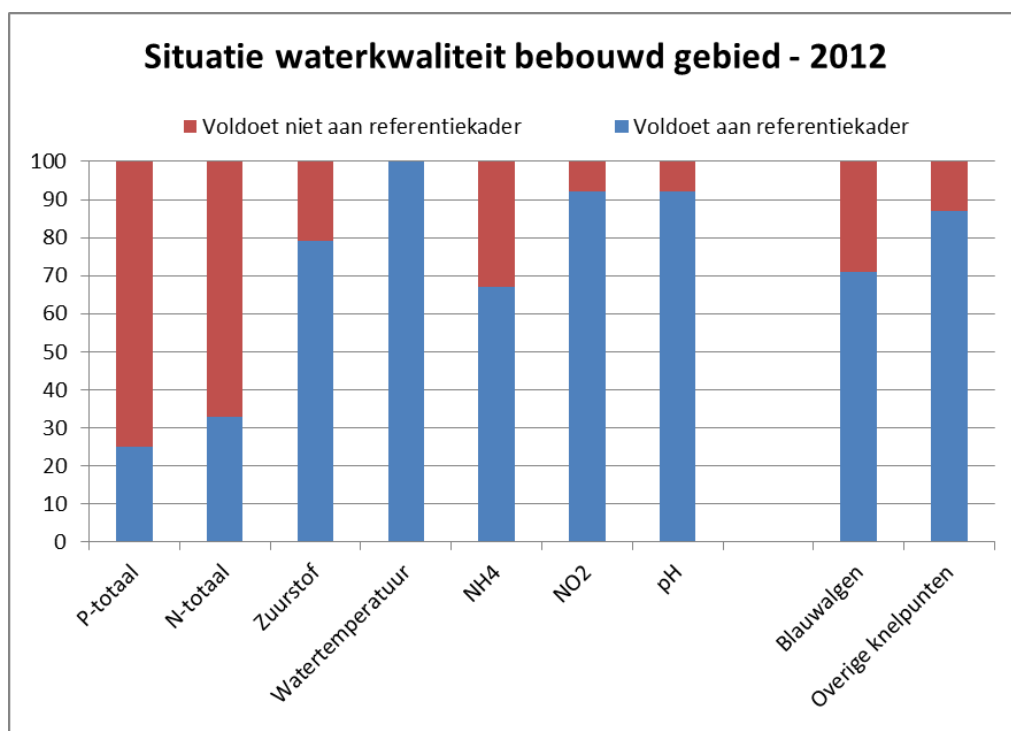
*) : Voor De Wiel, Dr. Eijnattenlaan, De Hoef 2 en Peellandvijver praktisch niet mogelijk (vanwege bereikbaarheid locatie of te lage waterstand)
 Voor Het Ven en De Melle niet bepaald, vanwege aanpassing planning bij AQUON vergeten.

3.3 Bevindingen 2010-2013 samengevat

Uit de tabellen in voorgaande paragrafen is onderstaand overzicht te genereren voor 2012 en 2013 (figuren 1 en 2). Voor de referentiekaders wordt verwezen naar paragraaf 2.3.



Figuur 1: Percentage van de onderzochte stadswateren dat wel of niet voldoet aan vooraf gestelde referentiekaders voor parameters in relatie tot waterkwaliteitsknelpunten, situatie 2013 (n = 26)



Figuur 2: Percentage van de onderzochte stadswateren dat wel of niet voldoet aan vooraf gestelde referentiekaders voor parameters in relatie tot waterkwaliteitsknelpunten, situatie 2012 (n = 24)



Foto 1: Waterpartij aan de Dr. Eijnattenweg in Someren d.d. 16 juli '13 . Voedselrijk water, maar in geen enkel projectmeetjaar blauwalgen. Waterpartij wordt negatief beleefd door omwonenden.



Foto 2: Waterpartij aan het Heiakkerpad in Deurne d.d. 16 juli '13. Voedselrijk water voor m.n. stikstof. In 2010 Botulisme en blauwalg aangetoond. In 2013 dode vogels en vissen zeer waarschijnlijk als gevolg van lozing.



Foto 3: Waterpartij in Maashees d.d. 16 juli '13. Voedselrijk water, maar in geen enkel projectmeetjaar blauwalgen.



Foto 4: Peellandvijver, visvijver in Deurne d.d. 16 juli '13 met een drijflaag van blauwalgen.

Hoofdstuk 4 Discussie

In dit hoofdstuk volgt een discussie over welke aandachtspunten en kanttekeningen gemaakt dienen te worden bij de interpretatie van de resultaten en de opzet van deze signaleringsstudie.

4.1 Resultaten

Aan de hand van fysisch-chemische parameters is getracht de aangetroffen waterkwaliteitsknelpunten te kunnen verklaren of het optreden van knelpunten te kunnen inschatten:

- Op 54% van de locaties werd in 2013 blauwalg aangetroffen. Op 10 van deze 14 locaties (= 71%) waar in 2013 blauwalgen aangetroffen zijn, lag de maximale concentratie P-totaal boven de MTR-norm;
- Op 2 locaties is groenalg waargenomen. Beide locaties zijn nutriëntenrijk^{*)} voor zowel stikstof als fosfaat;
- Overmatige kroosgroei is op 1 projectlocatie waargenomen in 2011 met in 2013 een beetje flab. Ook deze locatie is nutriëntenrijk en dan met name voor stikstof;
- Op ca. 20% van de projectlocaties kwam in 2013 het zuurstofniveau onder 5 mg/l. Incidenteel (in 8% van alle locaties) werd in 2012 een nitrietconcentratie van boven 0,2 mg/l gemeten. Bij deze waarden is sprake van een reëel risico op zuurstoftekort bij vissen en vissterfte^{**)}. Op geen van de projectlocaties werd vissterfte aangetroffen door de monsternemers of gemeld buiten de bemonsteringsmomenten, maar dat sluit niet uit dat het mogelijk wel voorgekomen is. Alleen extreme situaties vallen op en worden gemeld door burgers;
- Op 30% van de projectlocaties bleek de ratio doorzicht/diepte < 0,6. Dit belemmert de ontwikkeling van onderwaterplanten. Onderwaterplanten hebben een positieve invloed op de stabiliteit van het watersysteem (Jaarsma e.a., 2008). Op basis van de metingen in 2013 betekent dus dat op 30% van de onderzochte stadswateren het watersysteem minder stabiel is en daarmee gevoelig is voor ontwikkeling van waterkwaliteitsknelpunten als overmatige kroos- en algengroei. Op alle locaties waar de ratio < 0,6 was, werd tegelijkertijd ook blauwalg aangetroffen in het water;
- Op 23% van alle locaties werd in 2013 een pH hoger dan 9,0 aangetroffen. Daarbij was in 80% van de gevallen ook sprake van blauwalg in het water. Over alle jaren gezien was in 80% van de gevallen bij een pH hoger dan 9,0 sprake van blauwalgen (= ca. 80%). Kortom: een hoge pH in stadswater is vaak te koppelen aan aanwezigheid van blauwalg (waarbij de pH-verhoging een gevolg is van de blauwalgen).

^{*)}: Water is in deze rapportage bestempeld als nutriëntenrijk indien de N- en/of P-concentraties boven de MTR- (referentie)normen uitkomen. Deze locaties hebben daarmee een risico op overmatige algen- en kroosgroei.

^{**)}: In 2013 is op 1 locatie massale vis- en vogelsterfte opgetreden, maar hier lag de oorzaak zeer waarschijnlijk bij een chemische vervuiling (inhoud chemisch toilet gedumpt in vijver).

Er is in een aantal gevallen een koppeling te leggen tussen waterkwaliteitsknelpunt en fysisch-chemische waterkwaliteit, maar het blijft dan nog de vraag of dit op betreffende locatie dé sturende factor is. Of: in geval van de ratio doorzicht/diepte en pH de fysisch-chemische meting het gevolg is van een waterkwaliteitsknelpunt (blauwalg) dat op zijn beurt weer tot andere knelpunten kan leiden (zoals de belemmering van de ontwikkeling van onderwaterplanten). Kortom: Het is een complex van onderling relaties.

Het is dan ook lastig om alleen op basis van fysisch-chemische parameters het al dan niet aantreffen van waterkwaliteitsknelpunten (zoals blauwalgen) te verklaren of zelfs te voorspellen. Naast hoge concentraties nutriënten spelen namelijk ook andere factoren een rol bij het al dan niet optreden van blauwalgen, zoals de watertemperatuur, de waterbodem, aan- of afwezigheid van onderwaterplanten, aanwezigheid van externe nutriëntenbronnen en de verblijftijd van het water. Bovendien is er in dit projectkader slechts 3x gemeten per locatie. Door de lage meetintensiteit moeten de metingen daarom als indicatief gezien worden. Dit signaleren is ook wat met deze voorliggende studie wordt beoogd. De signalen kunnen wel aanleiding zijn voor nader onderzoek. Het resultaat is te gebruiken in de advisering naar districten, afdeling Handhaving en gemeenten (bij plannen voor herinrichting e.d.).

Het grootste waterkwaliteitsknelpunt in stadswateren blijkt blauwalg te zijn. Daarom is de nu volgende discussie over de relaties tussen waterkwaliteit en waterkwaliteitsknelpunten vooral gericht op blauwalgen.

Relatie fysisch-chemische parameters en blauwalgen

In voorliggend onderzoek is vooral gekeken naar het referentiekader MTR voor N en P. Echter, dit zijn zowel de organische als de anorganische verbindingen samen. De meeste blauwalgen (met uitzondering van *Planktothrix*) zijn strikt foto-autotroof, waardoor ze alleen de anorganische verbindingen (zoals NO₃ en oPO₄) op kunnen nemen. Door het meten van ammonium, nitraat en ortho-fosfaat wordt een beter beeld verkregen van welke stoffen mogelijk limiterend aanwezig zijn, of juist in het voordeel van de blauwalgen zijn. Bijlage 4 toont een tabel met daarin de parameters die direct van invloed zijn op de groei en ontwikkeling van blauwalgen. Deze is afkomstig uit een kennisdocument dat in 2010 is opgesteld door HAS Kennistransfer in opdracht van waterschap Aa en Maas waarin de fysisch-chemische omstandigheden die van invloed kunnen zijn op het voorkomen van (verschillende soorten) blauwalgen zijn samengebracht (Bongers & Melis, 2011).

Bijlage 5 toont per parameter stikstof en fosfaat een grafiek de verdeling in gebonden en opgeloste fractie. Daarbij is gekeken naar de gemiddelden waarden over de maanden juni, juli en augustus:

- Voor ca. 75% van de locaties geldt dat de hoeveelheid stikstof voor meer dan 50% in gebonden vorm aanwezig is;
- Voor ca. 85% van de locaties geldt dat de hoeveelheid fosfaat voor meer dan 50% in gebonden vorm aanwezig is;
- Wanneer N en P vooral in gebonden vorm aanwezig zijn, dan is deze N en P bijvoorbeeld ingebouwd in aanwezige algen of gebonden aan humuszuren of ander dood organisch zwevend materiaal;
- Wanneer N en P voor een groot deel (in dit project voor ca. 50% of meer) in opgeloste vorm aanwezig is, dan is er nog direct beschikbaar N en P aanwezig voor de groei van waterplanten, maar ook van algen.

Voor deze locaties ligt er dan ook de potentie op een overmatige ontwikkeling van kroos en algen. Of dit knelpunt zich daadwerkelijk gaat voordoen, hangt nauw samen met andere factoren, zoals verblijftijd van het water, waterbodembodem en de aanwezigheid van (onder)waterplanten.

Verder varieerde de concentratie NH₄ - over alle stadswateren in de periode 2010-2013 bezien - van <0,03 tot een enkele keer 1,0 mg/l. Uit literatuur blijkt dat er een positieve correlatie is tussen de biomassa van blauwalgsoort *Anabaena* en concentratie NH₄ (Bongers & Van melis, 2011). Deze relatie kon niet met de gekozen data-analyse voor deze signaleringsstudie bevestigd worden.

Om een goede analyse te maken naar een relatie tussen N en P en blauwalgen, dient de alle data (dus ook de individuele anorganische verbindingen) per analysedatum aan elkaar gekoppeld te worden. Dergelijke uitgebreide analyse valt buiten het projectkader van signaleringsmonitoring. Dit kan nader bekeken worden bij een grotere dataset na meetseizoen 2015.¹

Relatie ondersteunende parameters en (blauw)algen

Naast de directe parameters die van invloed zijn op de groei van onder meer algen zijn ook enkele andere ondersteunende parameters gemeten. Het betreffen de parameters: EGV, Cl, SO₄ en Ca. In theorie zou een relatief lage EGV betekenen dat er schoner (nutriëntenarmer) water is (want lage EGV indiceert voeding met regen- of kwelwater), maar deze relatie is in dit project niet te leggen. Zo hebben bijvoorbeeld de stadswateren in Cuijk een lage EGV, maar zijn nutriëntenrijk en hebben ze regelmatig te kampen met blauwalgen. De EGV is (samen met Ca, Cl en SO₄) wel goed te gebruiken bij een nadere analyse in het kader van de herkomst van het water en bronnenonderzoek.

Locaties met de hoogste EGV liggen in Den Bosch, Oss, Ravenstein, Engelen en Rosmalen. De hoogste EGV werd aangetroffen bij het inlaatpunt bij de Maaspoort (Den Bosch). Hier was tegelijkertijd het chloridegehalte ook relatief hoog. Dit kan deels verklaard worden door het inlaatwater vanuit de Hertogswetering (gem. concentratie Cl in juni- augustus van 69 mg/l in 2013). De locaties in Oss (Elzeneindvijver) en Uden (Melle) hebben relatief een hoge concentratie van SO₄. Dit kan duiden op natuurlijke oorsprong. In Uden is dat zeker zo, vanwege het feit dat het water gevoed wordt met zeer ijzerrijk grondwater afkomstig uit de Peelrandbreuk. Dit water bevat hoge concentraties aan sulfaat en ijzer als gevolg van afbraak van pyriet in de ondergrond. Bij de Elzeneindvijver in Oss kwam in de zomer van 2013 bij het oppompen van grondwater voor een waterpomp naast de vijver een zwavelgeur vrij. Dit duidt mogelijk op sulfatrijk grondwater.

¹ Kennisbehoefte van de opdrachtgever vanuit ambitie afdeling Onderzoek & Monitoring tot opleveren van kennisproducten.

Bijlage 7 toont voor 6 locaties waar calcium is gemeten het Van Wirdum diagram. Via deze bepaling kan een eerste indruk van de samenstelling van het oppervlaktewater verkregen worden (in rood aangegeven in de diagrammen). Opvallend is het relatief zoute water in de Lovendaalsingel in Grave. Mogelijke bronnen kunnen zijn: strooizout (nabijgelegen rijksweg N324) en kwelwater vanuit de Maas.

4.2 Methodiek

Toetsingskader toestand

Het kader voor de huidige monitoring voor water in bebouwd gebied wordt gelegd in het Waterbeheerplan. Daarin staat de ambitie van het waterschap om waterkwaliteitsknelpunten in stedelijk gebied op te lossen. De monitoring is daarom gericht op constatering van blauwalgen, kroos, vis- en vogelsterfte en stank. In 2011 is een project gestart bij het waterschap om samen met gemeentes de grootste knelpuntlocaties in bebouwd gebied aan te pakken. Daarbij speelde de beleving ook een belangrijke rol (Bakker & Messer, 2011). Daaruit voortkomend zijn 5 locaties geselecteerd waar het waterschap samen met de gemeentes de locatie gaan aanpakken. Hiertoe heeft het waterschap watersysteem-analyses laten uitvoeren om zodoende tot een goede advisering voor de te treffen maatregelen te komen.

Er is nog geen wettelijk toetsingskader voor fysisch-chemische waterkwaliteit voor niet-KRW wateren, zoals de hier onderzochte wateren. In 2013 is in opdracht van STOWA een landelijke richtlijn uitgewerkt hoe normen afgeleid kunnen worden voor niet-KRW wateren (STOWA, 2013a). In hoeverre deze richtlijnen daadwerkelijk in beleidskaders van waterschappen wordt doorgevoerd, is onzeker. Wel bleek uit een eerste toepassing op stadswateren dat dit nog niet zo eenvoudig is en er dan sowieso nog duidelijke keuzes gemaakt dienen te worden eer de maatlat te kunnen toepassen (STOWA, 2013a, par. 5.4).

Of een wettelijk toetsingskader gewenst is, is de vraag. Daarbij wordt verwezen naar de uitkomsten uit de stadswatermonitoring door gemeente Oss (uitgevoerd samen met waterschap Aa en Maas in 2013). Beleving stond hier centraal. Daaruit bleek dat stadswateren voor beleving goed kunnen scoren, maar dat de fysisch-chemische waterkwaliteit niet voldeed aan de fysisch-chemische referentiekaders. Om die reden is het mogelijk niet eens interessant om een normkader zoals de KRW te omarmen voor stadswater. Het gaat er vooral om welke functie het stadswater heeft en welk doel voor ogen is.

De Brabantse waterschappen hebben (nog) geen standpunt ingenomen om ambitieniveaus rond stedelijk water op korte termijn gelijk te trekken. Daarin dient dit ambitieniveau in samenspraak te zijn met de betrokken gemeentes en gebruikers van het stadswater. Dit wordt ook bevestigd uit een onderzoek uitgevoerd in opdracht van Wetterskip Friesland naar beoordelingsmethodieken voor waterkwaliteit in bebouwd gebied (Wiersma, 2013).

Wat betreft de verdere Brabantbrede samenwerking: In 2007 heeft waterschap Aa en Maas samen met de gemeente Oss een keuzeklapper voor stadswater opgesteld. In 2012 is deze keuzeklapper verder Brabantbreed uitgewerkt op initiatief van waterschap De Dommel. Deze is een bedoeld als een inspiratieboek met handvaten voor ontwerp, beheer en onderhoud van stadswateren (Hazelzet & Van de Griend, 2013). De keuzeklapper wordt inmiddels weer verder uitgebouwd², waarbij de functie van een stadswater als uitgangspunt wordt genomen. Op basis daarvan worden gezamenlijke ambities opgesteld. Er staan in deze keuzeklapper geen normwaarden voor fysisch-chemische parameters.

Fysisch-chemische indicatorparameters

In deze rapportage zijn fysisch-chemische parameters besproken, die een indruk geven van de waterkwaliteit in relatie tot een knelpunt. Echter, elk stadswater heeft zijn eigen ecologische systeem en er kunnen andere factoren, waar niet op gemonitord wordt, een rol spelen, zoals de aanwezigheid van waterplanten, de kwaliteit van de waterbodem en de verblijftijd van het water. Om deze reden zullen de bovengenoemde relaties in de praktijk veelal niet uit een (kleine) dataset (zoals nu voor signalering) te halen zijn. Daarom kan in voorliggende rapportage hier alleen globaal uitspraken over worden gedaan.

Vanuit het rapport 'Kennisverdieping van blauwalg in stadswater' werd aanbevolen om op structurele basis blauwalgentelling en waterkwaliteit op hetzelfde moment te bepalen (Bongers & Van Melis, 2011). Vanaf 2013 is bovengenoemde ook opgenomen in het meetplan en zal tot en met 2015 zo ingestoken zijn. Na meetseizoen 2015 kan in detail per bemonsteringsmoment gekeken worden naar de fysisch-chemische parameters en de aangetroffen blauwalgen(soorten).

² Afronding gepland in 2014

Toetsen NH4 in stadswater

Verder bleek bij de analyse van de data dat de KRW-toets voor NH4 niet geschikt is voor stadswateren, omdat deze beïnvloed wordt door de watertemperatuur en de zuurgraad. Vooral de zuurgraad drukt een zwaar stempel op het toets-oordeel. Deze wordt op zijn beurt weer beïnvloed door de aanwezigheid van (blauw)algen. Bij een hoge pH, moet de concentratie NH4 zeer laag zijn om nog onder de normwaarde te blijven (vaak onder de detectiegrens). Dit is ook wat bij de stadswateren wordt gezien: bij een normoverschrijding is veelal sprake van zeer lage concentraties NH4 en een hoge pH.

Kortom: de NH4-overschrijdingen in stadswater worden vooral veroorzaakt door een hoge pH (vaak als gevolg van blauwalgen). De concentratie NH4 op zichzelf is hier dan niet het knelpunt.

Registratie waterkwaliteitsproblemen

In 2010 t/m 2012 heeft geen goede, consequente registratie van waterkwaliteitsproblemen als stank, kroos en groenalgen plaatsgevonden. Er is geen herleidbare '0'-registratie uitgevoerd. Daarmee was onbekend of op locaties deze problemen niet voorkwamen, of dat er simpelweg niet naar gekeken is. Voor 2013 is dit ondervangen door invulmatrixen voor de monsternemers te maken, zodat bij elk bezoek consequent aangegeven moet worden of de problemen voorkomen. Bij de beoordeling van alle waarnemingen in 2013, bleek dat er vrijwel overal '0' is ingevuld. Alleen voor drijfvuil en drijfslagen zijn enkele keren een '1' gemeld. Deze meldingen waren sowieso ook al gemeld via reguliere afspraken met monsternemers door ze te registreren in de database als een opmerking bij de meting. Daarom is besloten dat het expliciet waarnemen op alle waterkwaliteits-problemen toch geen meerwaarde heeft ten opzicht van de oude situatie.

Op welke wijze ook geregistreerd wordt, er zal geen compleet beeld verkregen worden van deze waterkwaliteitsknelpunten. De locaties worden namelijk slechts 3x bezocht in de periode juni - augustus. Wanneer er buiten de bemonsteringsmomenten waterkwaliteitsknelpunten zijn en indien deze als groot genoeg worden ervaren, dan kunnen deze ook binnenkomen bij afdeling Onderzoek & Monitoring via waterkwaliteitsmeldingen van district- en gemeentemedewerkers of burgers.

Bepaling doorzicht/diepte ratio

Op basis van de rapportage over de periode 2010-2012 van begin 2013 is aanbevolen om naast doorzicht ook de diepte te bepalen. Omdat er geen wijzigingen meer doorgevoerd konden worden in het meetplan in lopend jaar, is éénmalig voor de meeste locaties de diepte van de waterkolom bepaald als eerste ervaring. Vanaf 2014 maakt deze parameter vast onderdeel uit van het meetplan, waardoor op elk bemonsteringsmoment de diepte wordt bepaald.

In 2013 is eenmalig de diepte gemeten. Deze ad hoc actie heeft inzicht gegeven in de (on)mogelijkheden van deze aanvullende meting. Duidelijk werd dat op enkele locaties het meten niet praktisch goed uitvoerbaar was, vanwege de bereikbaarheid van de meetlocatie vanaf de kant in combinatie van een schuin talud. Om een goede meting uit te kunnen voeren, dient een monsternemer namelijk recht bovenop de schijf te kunnen kijken. Vanuit dat perspectief is de meting doorzicht en diepte op locatie 'Helmond, Rochadeweg en Stipdonkseweg' op een andere locatie uitgevoerd dan de waterkwaliteitsmetingen (zie foto 5). Voor het merendeel van de locaties (20) kon de waterdiepte wel bepaald worden op het projectmeetpunt.

In plaats van doorzicht/diepte ratio bepalen met de Secchi-schijf kan ook gedacht worden om in de toekomst de turbiditeit te meten (uitgedrukt in NTU). Deze meting is minder afhankelijk van zaken als 'loodrecht op het wateroppervlak kunnen kijken'.



Foto 5: Rode stip is meetlocatie waterkwaliteit en blauwe stip meting doorzicht en diepte (meetlocatie in detail zie de foto-inzet)

Meetpunten op locatie

Representativiteit meetpunt ten aanzien van waterkwaliteitsknelpunten in grote plassen

Alle locaties worden op één vast projectmeetpunt bemonsterd op fysisch-chemische parameters en blauwalgen. Echter, bij vermoeden van blauwalgen ergens anders in de plas, wordt op deze verdachte locatie een blauwalgmonster genomen.

Voor grote plassen, zoals de IJzeren Vrouw en de Ploossche Plas kan het dan voorkomen dat de XY-locatie van de fysisch-chemische (project)locatie behoorlijk afwijkt van de XY-locatie van de blauwalgverdenking.

De consequentie voor dit signaleringsproject is dan dat bij deze relatief grote plassen soms de blauwalgbemonstering aan een ander meetpunt (in de database) gekoppeld is dan de fysisch-chemische parameters.

Herinrichtingsmaatregelen bij stadswater

Uit het meetnet zijn 5 locaties geselecteerd die de gemeente samen met het waterschap gaat herinrichten om waterkwaliteitsproblemen op te lossen. Het gaat om de locaties: De Wiel, Lovendaalsingel, Het Ven, vijver aan de Dr. Eijnattenlaan (= Slievenvijver) en de Peellandvijver. Locatie De Wiel in Geffen is eind 2013 geheel heringericht. De meetpuntlocatie zal daardoor voor 2014 mogelijk gewijzigd moeten worden.

Een aandachtspunt is verder dat er voor meerdere locaties speelt dat er maatregelen zijn uitgevoerd of herinrichtingsplannen met bijkomende maatregelen in de maak zijn. Het signaleringsmeetnet is echter niet bedoeld om het effect van deze maatregelen te monitoren. Als er iets opvalt in de dataset, dan kan dit meegenomen worden in de rapportage, maar dat is bijzaak. In dit kader kan als voorbeeld de vijver aan de Rochadeweg en Stipdonkseweg in Deurne genoemd worden.

In de periode 2010 - 2013 wordt er in 2012 en 2013 een lagere concentratie stikstof en fosfaat aangetroffen dan de twee jaar ervoor. Deze locatie is rond de zomer van 2012 gebaggerd. Mogelijk dat deze maatregel daar de oorzaak van is.

Aanpassing meetlocatie in meetnet

Bij nadere analyse van de meetlocaties bleek dat de meetlocatie in de Ploossche Plas van minder meerwaarde was in het kader van signalering. Daarvoor is de meetlocatie aan het noordoosten van de plas wel van meerwaarde, omdat dit het uitlaatpunt is van het watersysteem Maaspoort/Noord van Den Bosch (foto 6). Het inlaatpunt is al opgenomen in het signaleringsmeetnet.

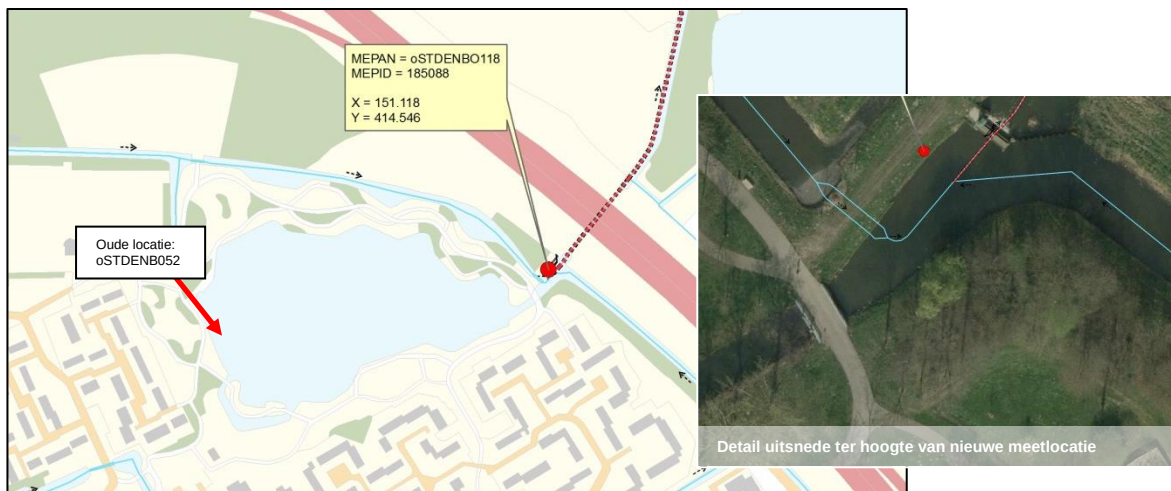


Foto 5: Rode stip is meetlocatie waterkwaliteit en blauwe stip meting doorzicht en diepte (meetlocatie in detail zie de foto-inzet)

Hoofdstuk 5 Conclusies en aanbevelingen

Dit hoofdstuk geeft de conclusies en aanbevelingen ten aanzien van de resultaten uit het onderzoek naar waterkwaliteitsproblemen in bebouwd gebied in het beheergebied van waterschap Aa en Maas.

1. Wat is de toestand en ontwikkeling in de tijd van waterkwaliteitsknelpunten, zoals blauwalgen, kroos, stank, dode vissen/vogels, in stadswater c.q. water in bebouwd gebied?
2. Welke probleemlocaties komen naar voren?
3. Wat is de toestand en ontwikkeling in de tijd voor de fysisch-chemische waterkwaliteit en is er een relatie met de waterkwaliteitsknelpunten?

5.1 Conclusies

De conclusies zijn als volgt:

1. Het grootste waterkwaliteitsknelpunt voor stadswateren betreft blauwalg (op 54% van de locaties werd blauwalg aangetroffen). Stank, overlast door kroos, groenalg en dode vogels en vissen worden incidenteel gemeld;
2. Binnen het signaleringsmeetnet stadswater zijn 6 van de 26 locaties (= 23%) aangemerkt als probleemlocatie, te weten:
 - Peellandvijver in Deurne^{*)},
 - Vijverpartij ten westen van Heikakkerpad in Deurne,
 - Visvijver Beek en Donk,
 - Waterpartij Hoek Wegedoornd/Gele Lis;
 - Lovendaalsingel in Grave^{*)},
 - Visvijver Het Ven in Veghel^{*)}.

Voor 3 van deze locaties worden door gemeentes - in samenwerking met het waterschap - herinrichtingsmaatregelen uitgevoerd om het watersysteem te verbeteren om daarmee waterkwaliteitsproblemen te voorkomen (zie ^{*)}).

3. De belangrijkste aandachtspunten ten aanzien van de fysisch-chemische parameters in relatie tot waterkwaliteitsknelpunten voor stadswateren betreffen: nutriënten en doorzicht, namelijk voor resp. 75% en 30% van de locaties.

Vanwege de beperkte dataset is er geen harde uitspraak te doen over de toestand en ontwikkeling in de tijd voor waterkwaliteitsknelpunten en fysisch-chemische parameters.

5.2 Aanbevelingen

Afdeling Integraal Beleid

- Aanbevolen wordt om samen met afdeling Integraal Beleid te bespreken hoe stadswater een plek gaat krijgen in het nieuwe Waterbeheerplan (2016-2021). Bij concrete uitspraken van het bestuur ten aanzien van welke rol en taak zij voor het waterschap ziet voor water in stedelijk gebied, kan daar de nieuwe monitoring op gericht worden;
- Aanbevolen wordt om te verkennen hoe gemeentes betrokken willen en kunnen worden in de communicatie van de resultaten en mogelijk actief bij de monitoring zelf. De vorm waarin, hangt nauw samen met hoe het bestuur de taak en rol van het waterschap ziet in stedelijk water (zie voorgaande bullet);
- Aanbevolen kritisch te kijken naar het normkader voor overige wateren ten aanzien van stadswateren. Bedacht moet worden welk doel voor ogen gehouden moet worden bij stadswateren: de beleving door omwonenden staat centraal. De fysisch-chemische parameters dienen vooral als achtergrondinformatie om knelpunten te signaleren en als uitgangspunt voor nader onderzoek ten behoeve van het oplossen van problemen.

Afdeling Onderzoek & Monitoring

Ten aanzien van de monitoringsopzet:

- Aanbevolen wordt om de groep van meetlocaties in bebouwd gebied, zoals die vanaf 2012 wordt gemonitord, minimaal tot en met 2015 te behouden. Dit is noodzakelijk om een goede probleemanalyse mogelijk te maken met betrekking tot de waterkwaliteit in bebouwd gebied;
- Aanbevolen wordt om de volgende zaken door te voeren in het meetplan voor 2014:
 - vanaf 2014 te stoppen met de uniforme registratie, zoals die in 2013 is opgezet, voor waterkwaliteitsproblemen als drijfvuil, kroos, stank en groenalgen. Opvallende zaken en problemen ten tijde van monsternamen worden sowieso altijd al gemeld door betreffende AQUON-monsternemer;
 - naast doorzicht ook altijd tegelijkertijd de diepte van het water te bepalen ter hoogte van de meetlocatie op alle drie de meetmomenten. Met deze aanvulling kan namelijk beoordeeld worden in hoeverre het doorzicht/diepte ratio in verandert in de zomer en in hoeverre de ontwikkeling van onderwaterplanten een lichtprobleem kan ondervinden;
 - in het kader van een representatieve doorzicht- en dieptemeting als meetlocatie voor deze twee parameters voor de waterpartij 'Helmond, Rochadeweg en Stipdonkseweg' vanaf de beschoeide oever aan de oostzijde van de plas te nemen (foto 5);
 - de meetpuntlocatie in De Wiel voor 2014 te herzien. Waterpartij De Wiel in Geffen is eind 2013 heringericht in het kader van het verbeteren van de waterkwaliteit, het voorkomen van waterkwaliteitsproblemen in de toekomst en ter verbetering van de beleving van het water door omwoners. Mogelijk dat de herinrichting een verplaatsing van de bestaande meetlocatie tot gevolg heeft voor 2014;
- Aanbevolen wordt om de volgende zaken door te voeren in het meetplan voor 2015:
 - het meetnet uitbreiden met een meetlocatie bij het uitlaatpunt van het watersysteem van Den Bosch Maaspoort/Noord. Op deze wijze is er een in- en uitlaatpunt van één watersysteem gevat in het signaleringsmeetnet. Nu zijn er namelijk een in- en uitlaatpunt van verschillende watersystemen van Den Bosch opgenomen;
 - het meetnet uitbreiden met stadswater De Ploeg in Heesch. De effectmonitoring welke hier al enige jaren loopt, stopt namelijk eind 2014;
 - besluiten of het meten van de parameter in relatie tot onderwaterplanten turbiditeit (NTU) beter past in het meetplan dan de bepaling van de ratio doorzicht/diepte met de Secchi-schijf.

Ten aanzien van de data-analyse:

- Aanbevolen wordt om eind 2015 (bij voldoende grote dataset) een multivariate analyse over de dataset uit te voeren. Hierbij worden de volgende aandachtspunten meegegeven:
 - om relaties aan te kunnen tonen tussen parameters en waterkwaliteitsknelpunten moeten alle parameters meegenomen worden, zoals ook NO₃, oPO₄, Ca, Cl, SO₄ en EGV;
 - vóór het inzetten op multivariate analyse eerst te kijken via simpele statistische bewerkingen (correlaties) of er wel relaties zijn te vinden en of de dataset voldoende groot is voor een meer statistische multivariate analyse;
 - bij de analyse in relatie tot blauwalgen ook de verdieping te maken naar de relatie met blauwalgensoort. Daarmee kan de rapportage dan gezien worden als een aanvulling op het kennisdocument 'Kennisverdieping van blauwalg in stadswateren' (Bongers & Van Melis, 2011).

Informatiebronnen

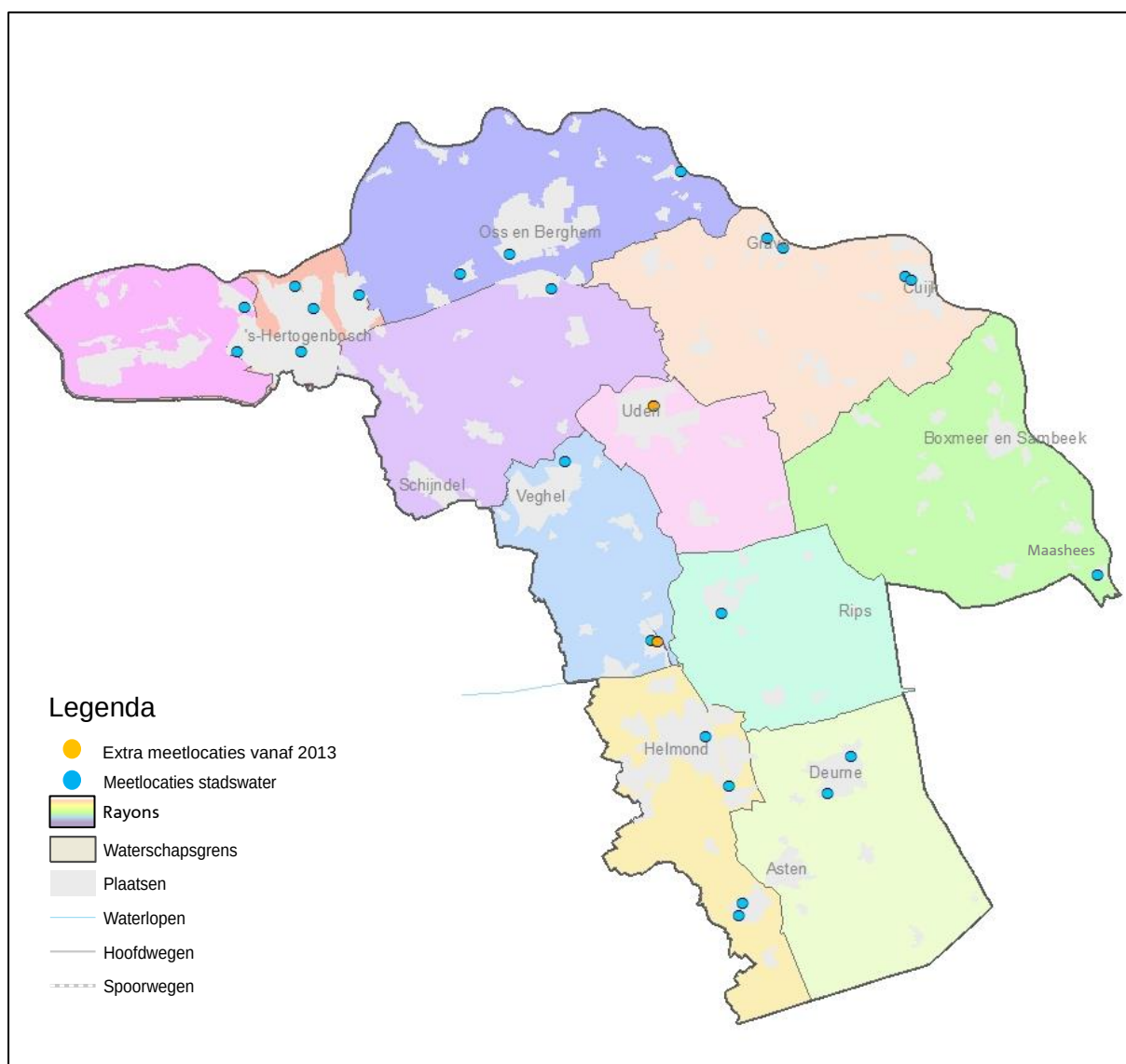
- Bakker, D.W. & W. Messer, 2011. Aanpak waterkwaliteit en beleving in bebouwd gebied, Waterschap Aa en Maas, 's-Hertogenbosch;
 - Bongers, I. & A. van Melis, 2011. Kennisverdieping van blauwalg in stadswateren, HAS Kennistransfer in opdracht van Waterschap Aa en Maas, 's-Hertogenbosch,
 - Brabantse Waterschappen, 2012. Analyse en advies bestaand beleid water in bebouwd gebied, Position Paper Stedelijk Water, opdrachtgever Noord Brabantse Waterschapsbond, 18 april 2012, 's-Hertogenbosch;
 - Engels, B., 2010. Onderzoek blauwalgen, waterkwaliteit en ecologie stadswateren 2009, Een beoordeling van de waterkwaliteit en ecologische waarden van de stadswateren in het beheergebied van Waterschap Aa en Maas, 11 juni 2010, 's-Hertogenbosch;
 - Hazelzet, N. & E. van de Griend, 2013. Keuzeklapper voor stadswateren Noord-Brabant, Inspiratieboek met handvaten voor ontwerp, beheer en onderhoud van stadswateren in Noord-Brabant, in opdracht van Waterschap De Dommel en in samenwerking met Waterschap Aa en Maas en Waterschap Brabantse Delta, Boxtel;
 - Heeremans, E., 2012. Bestuurlijke samenvatting, Aanpak Waterkwaliteit en Beleving in Bebouwd gebied, Waterschap Aa en Maas, 's-Hertogenbosch;
 - Jaarsma, N., Klinge, M. & Lamers, L. 2008. Van helder naar troebel... en weer terug. Rapport STOWA 2008-04. ISBN 978.90.5773.386.4, Utrecht;
 - Merkelbach, R., 2012. Monitoringsvisie Aa & Maas, Monitoring binnen Waterschap Aa & Maas aan de vooravond van het nieuwe WBP, waterschap Aa en Maas, versiedatum 4 december 2012, 's-Hertogenbosch;
 - STOWA, 2013a. Referenties en maatlatten voor overige wateren (geen KRW-lichamen), Rapportnummer 2013-14, Amersfoort;
 - STOWA, 2013b. Landelijk doelenkader voor overige wateren, Achtergrondrapport handleiding doelaflading en ecologische maatlatten, Rapport 9X1063, d.d. 13 mei 2013 uitgevoerd door Royal Haskoning, Amersfoort;
 - Verdonchot, P.F.M. & R. Loeb, 2008. Effecten van grondwatertoevoer op oppervlaktewater: Een casestudie in twee natuurgebieden, Alterra-rapport 1752, Alterra, Wageningen;
 - Verhoeven, B., 2007. Watersysteem Den Bosch op orde, Kwalitatieve watersysteemanalyse, werkdocument 07-08-2007 behorende bij rapportage 'Wijkwater 's-Hertogenbosch op orde' uit 2008, 's-Hertogenbosch;
 - Waterschap Aa en Maas, 2009. Waterbeheerplan 2010-2015, Waterschap Aa en Maas, vastgesteld door het Algemeen Bestuur d.d. 13 november 2009, 's-Hertogenbosch;
 - Wiersma, A., 2013. Waterkwaliteit bebouwd gebied Friesland, In beeld brengen waterkwaliteit en vergelijken beoordelingssystematieken, Van Hall Larenstein in opdracht van Wetterskip Fryslân, Leeuwarden;
 - Zuilichem, H. van, 2013. Waterkwaliteit bebouwd gebied: Rapportage resultaten 2010-2012, Signaleringsmonitoring, 19 juni 2013, afdeling Onderzoek & Monitoring, Waterschap Aa en Maas, 's-Hertogenbosch;
 - Zuilichem, H. van, 2011. Kwaliteitsoordeel stadswater 2007-2010, beoordeling stadswateren in beheergebied waterschap a en Maas op fysisch-chemische waterkwaliteit, blauwalgen, vis- en vogelsterfte, 20 april 2011, waterschap Aa en Maas, 's-Hertogenbosch.
- Internet**
- <http://www.dewinters.nl/artikelen/nitriet%20problemen.htm>
 - http://www.rijkswaterstaat.nl/water/natuur_en_milieu/waterkwaliteit/aqualarm/meetsystemen/chemisch_fysisch/ammonium/

Bijlage 1: Kaart meetlocaties waterkwaliteit bebouwd gebied

Verdeling meetlocaties in beheergebied van waterschap Aa en Maas:

blauw = 2010 – 2012

oranje = extra locaties per 2013



Bijlage 2: Details meetlocaties bebouwd gebied 2010 - 2013

MEPID	MEPAN	Locatie	Plaats	X	Y	Jaar				Aantal beschikbare meetjaren
						2010	2011	2012	2013	
185084	oSTBEDO000	Beek en Donk, Waterpartij Muziektuin	Beek en Donk	172187	393919				1	1
900093	oVVBEDO001	Beek en Donk, Visvijver oost van Otterweg	Beek en Donk	171780	393960	1	1	1	1	4
900058	oSTCUYK000	Cuijk, Heggenrank-Sleedoorn	Cuijk	187978	416266	1		1	1	3
343535	oSTCUYK002	Cuijk, Hoek Wegedoorn/Gele Lis	Cuijk	187591	416481	1	1	1	1	4
900061	oSTDENB003	Den Bosch, Maaspoort (inlaat*)	Den Bosch	149720	415941			1	1	2
343543	oSTDENB011	Den Bosch, Kruiskamp Rijckevorsel (uitlaat**)	Den Bosch	146143	411833	1		1	1	3
990132	oSTDENB051	Den Bosch, IJzeren Vrouw	Den Bosch	150103	411839			1	1	2
990133	oSTDENB052	Den Bosch, Ploossche Plas	Den Bosch	150873	414544			1	1	2
900123	oVVDEUR004	Deurne, Visvijver Peellandvijver	Deurne	182764	384448	1	1	1	1	4
999971	oSTDEUR005	Deurne, ten westen van Heiakkerpad	Deurne	184219	386764	1	1	1	1	4
990142	oSTDENB057	Engelen, Kokmeeuw	Rosmalen	146595	414611		1	1	1	3
185073	oSTGEFF000	Geffen, De Wiel	Geffen	159969	416686	1		1	1	3
185063	oSTGEME002	Gemert, Visvijver Diederikstraat	Gemert	176143	395619			1	1	2
349760	oSTGRAV000	Grave, Lovendaalsingel	Grave	179031	418855	1	1	1	1	4
900090	oSTGRAV001	Grave, Vijver Anna van Burenweg	Grave	179985	418263	1	1	1	1	4
149473	oSTHEES003	Heesch, De Hoef 2	Heesch	165632	415764	1	1	1	1	4
143006	oSTHELM000	Helmond, Hortensialaan	Helmond	175196	387977		1	1	1	3
185082	oSTHELM020	Helmond, Rochadeweg en Stipdonkseweg	Helmond	176610	384912	1	1	1	1	4
990608	oSTMAHE000	Maashees, Rieterweg	Maashees	199512	398052	1		1	1	3
900064	oSTOSS_003	Oss, Elzeneindvijver	Oss	162986	417881	1		1	1	3
343533	oSTRAVE001	Ravenstein, Stadsgracht	Ravenstein	173633	422988			1	1	2
990162	oSTDENB077	Rosmalen, Oosteinderweg	Rosmalen	153666	415334	1	1	1	1	4
149298	oSTSOME000	Someren, Looove 1	Someren	177257	376895			1	1	2
185028	oSTSOME003	Someren, Dr. Eijnattenlaan	Someren	177492	377685	1	1	1	1	4
143003	oSTUDEN001	Uden, Stadswater Melle	Uden	171962	408465				1	1
900066	oVVVEGH001	Veghel, Visvijver Het ven	Veghel	166490	405028			1	1	2
Aantal locaties per jaar						15	12	24	26	
Aantal locaties per jaar die al in eerder(e) jaar (jaren) gemeten is (zijn)							10	17	24	
Aantal locaties met 1 meetjaar in periode juni - augustus										1
Aantal locaties met 2 meetjaar in periode juni - augustus										7
Aantal locaties met 3 meetjaar in periode juni - augustus										7
Aantal locaties met 4 meetjaar in periode juni - augustus										10

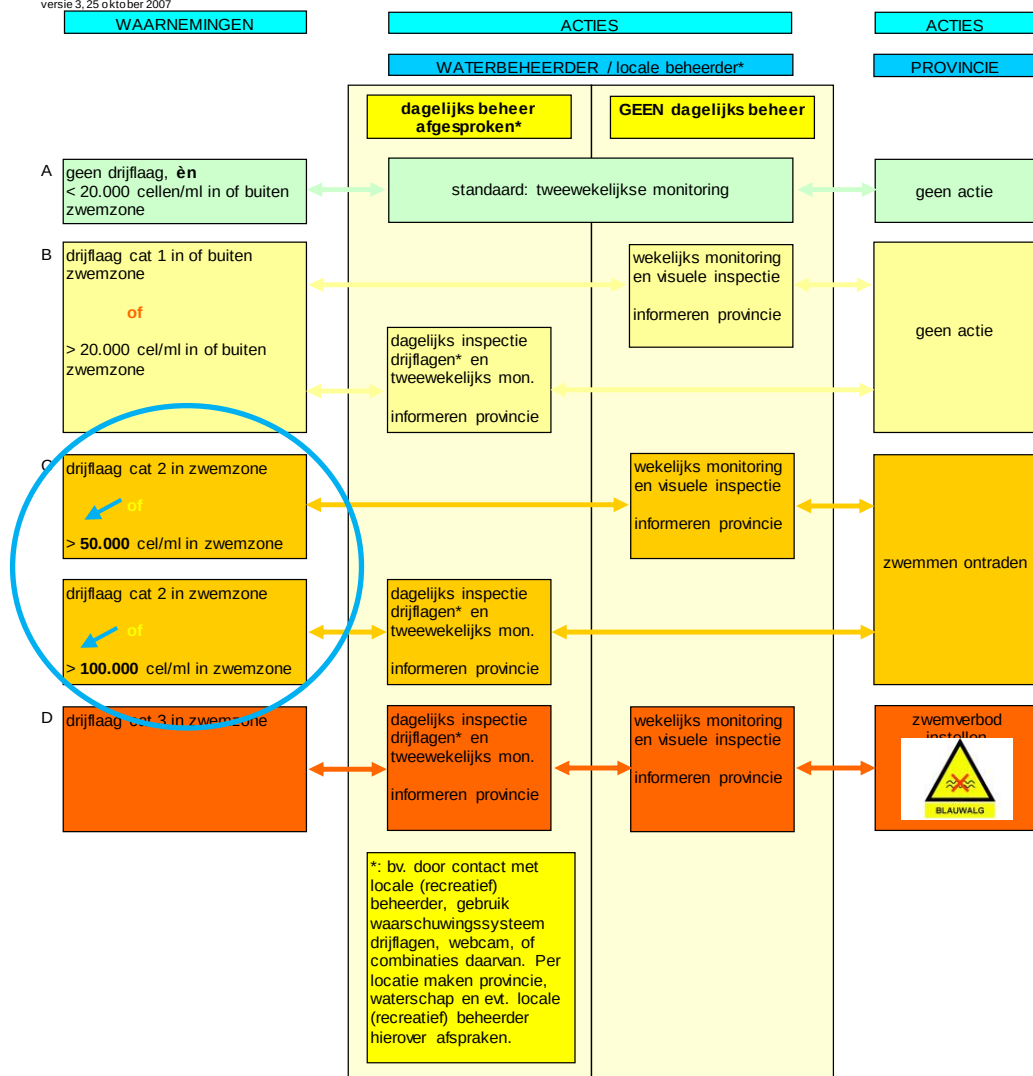
* : Inlaatpunt van watersysteem Maaspoort / Noord

** : Uitlaatpunt voor watersysteem Den Bosch west

Bijlage 3: Blauwalg referentie in oude zwemwaterrichtlijn

protocol cyanobacteriën in de zwemwaterrichtlijn

versie 3, 25 oktober 2007



Bijlage 4: Direct bepalende factoren blauwalgenontwikkeling

Bron: Bongers, I. & A. van Melis, 2011. (Zie hier ook de bronnen gebruikt om de tabel samen te stellen).

Tabel B4.1: Fysisch-chemische stuurfactoren voor de vijf meest voorkomende blauwalgen

		<i>Anabaena</i>	<i>Aphanizomenon</i>	<i>Microcystis</i>	<i>Planktothrix</i>	<i>Woronichinia</i>
Waterkwaliteit						
Licht (μmol fotonen/ m^2)	Optimum	17	-	-	-	-
	Monod constante	95	-	-	-	-
				>26 (stimulerend voor groei)		
	Maximum			400		
Temperatuur ($^{\circ}\text{C}$)	Optimum	22-25	22-25	Toenemende T heeft directe correlatie met biomassa	17	15
				>18,8 (stimuleert de groei) >20 (groeit harder dan andere algen)		
	Minimum	-	11 (wanneer $\text{pH}>7,1$)	-	6	-
	Maximum		35		35	
Totaal fosfaat (mg P/L)	Optimum	0,1-0,2	0,1-0,4	>0,2	Hoge gehalten	Lage gehalten
		>0,25 (niet meer limiterend voor groei)				
Ortho-fosfaat (mg P/L)		-	-	>0,0031 (niet meer limiterend voor groei)	Optimum bij hoge gehalten	-
				>0,6 (niet meer limiterend voor groei)		
	Maximum			0,5		
	Monod-constante			0,02		
Totaal stikstof (mg N/L)	Optimum	1,5-2,5		1,5-3,5	-	Lage gehalten
			<0,01 (groeit harder dan andere algen)			
Ammonium (mg N/L)		Toenemend gehalte heeft directe correlatie met biomassa	-	-	-	-
Nitraat (mg N/L)	Monod constante	1,5-2,8	-	0,018	-	-
	Maximum			10		
	Monod-constante			0,53		
Geleidbaarheid ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Optimum	-	-	-	-	100-550
IJzer (mg/L)	Limiterend	$<1,2 \cdot 10^{-3}$	-	-	-	-
Bicarbonaat (mg/L)	Monod-constante			1,6		

*) **Monod-constante**: concentratie waarbij de helft van de maximale groei wordt bereikt.

Bijlage 5: Indicatie beschikbaarheid nutriënten 2013

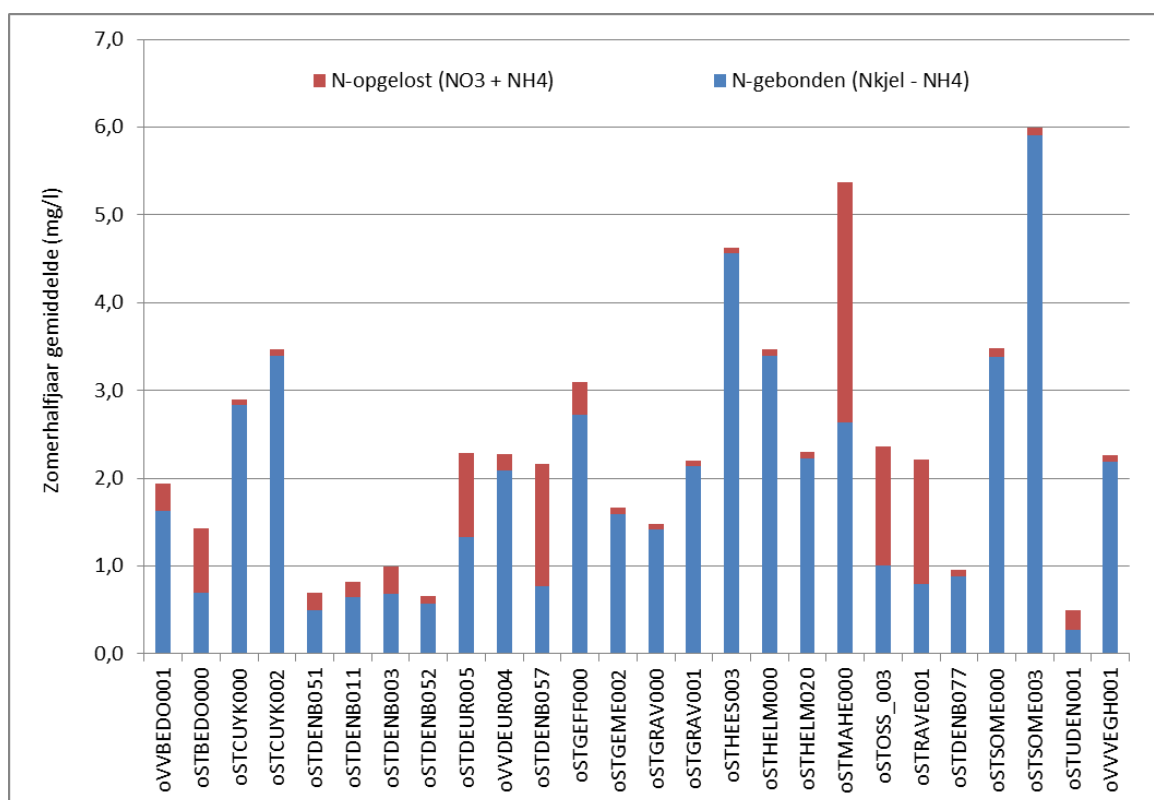


Fig. B.3.a: Beschikbaarheid van stikstof voor algen uitgedrukt in zomerhalfjaar gemiddelde (mg/l) in 2013

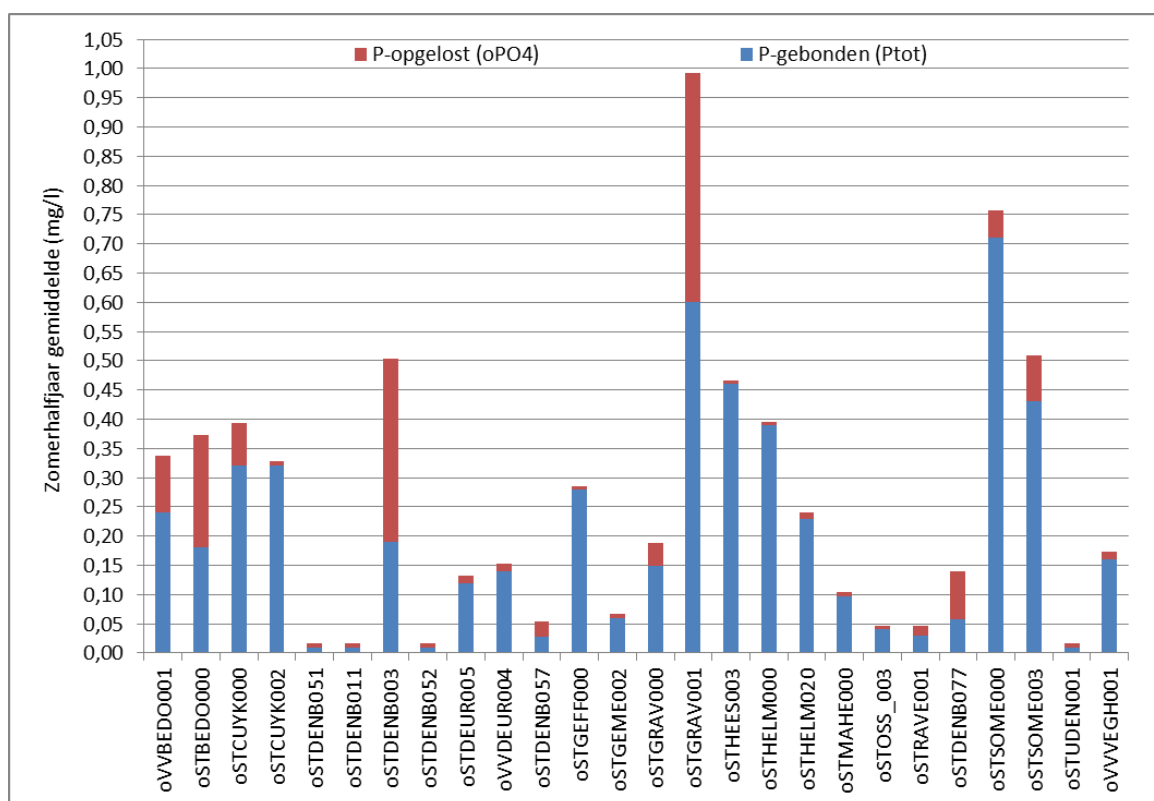


Fig. B.3.b: Beschikbaarheid van fosfaat voor algen uitgedrukt in zomerhalfjaar gemiddelde (mg/l) in 2013

Bijlage 6: Cl, SO4, EGV en Ca in water in bebouwd gebied

Parameter: chloride (zomergemiddelde in mg/l)

Meetpunt	Locatie	Jaar			
		2010	2011	2012	2013
oVVBEDO001	Beek en Donk, Visvijver oost van Otterweg				42
oSTBEDO000	Beek en Donk, Waterpartij Muziektuin				37
oSTCUIK000	Cuijk, Heggenrank-Sleedoorn	9			12
oSTCUIK002	Cuijk, Hoek Wegedoorn/Gele Lis				5
oSTDENB051	Den Bosch, IJzeren Vrouw				41
oSTDENB011	Den Bosch, Kruiskamp Rijckevorsel (uitlaat)	43			43
oSTDENB003	Den Bosch, Maaspoort (inlaat)				83
oSTDENB052	Den Bosch, Ploossche Plas				57
oSTDEUR005	Deurne, ten westen van Heiakkerpad				39
oVVDEUR004	Deurne, Visvijver Peellandvijver				23
oSTDENB057	Engelen, Kokmeeuw				50
oSTGEFF000	Geffen, De Wiel				34
oSTGEME002	Gemert, Visvijver Diederikstraat				37
oSTGRAV000	Grave, Lovendaalsingel				71
oSTGRAV001	Grave, Vijver Anna van Burenweg				29
oSTHEES003	Heesch, De Hoef 2				16
oSTHELM000	Helmond, Hortensialaan				11
oSTHELM020	Helmond, Rochadeweg en Stipdonkseweg	32			51
oSTMAHE000	Maashees, Rieterweg				18
oSTOSS_003	Oss, Elzeneindvijver	38			42
oSTRAVE001	Ravenstein, Stadsgracht				37
oSTDENB077	Rosmalen, Oosteinderweg				66
oSTSOME003	Someren, Dr. Eijnattenlaan, Slievenvijver				17
oSTSOME000	Someren, Looe 1				16
oSTUDEN001	Uden, Stadswater Melle				27
oVVVEGH001	Veghel, Visvijver Het ven				24

Parameter: SO4 (zomergemiddelde in mg/l)

Meetpunt	Locatie	Jaar			
		2010	2011	2012	2013
oVVBEDO001	Beek en Donk, Visvijver oost van Otterweg				41
oSTBEDO000	Beek en Donk, Waterpartij Muziektuin				40
oSTCUIK000	Cuijk, Heggenrank-Sleedoorn	5			7
oSTCUIK002	Cuijk, Hoek Wegedoorn/Gele Lis				2
oSTDENB051	Den Bosch, IJzeren Vrouw				8
oSTDENB011	Den Bosch, Kruiskamp Rijckevorsel (uitlaat)	20			20
oSTDENB003	Den Bosch, Maaspoort (inlaat)				50
oSTDENB052	Den Bosch, Ploossche Plas				40
oSTDEUR005	Deurne, ten westen van Heiakkerpad				53
oVVDEUR004	Deurne, Visvijver Peellandvijver				54
oSTDENB057	Engelen, Kokmeeuw				49
oSTGEFF000	Geffen, De Wiel				2
oSTGEME002	Gemert, Visvijver Diederikstraat				65
oSTGRAV000	Grave, Lovendaalsingel				5
oSTGRAV001	Grave, Vijver Anna van Burenweg				36
oSTHEES003	Heesch, De Hoef 2				20
oSTHELM000	Helmond, Hortensialaan				3
oSTHELM020	Helmond, Rochadeweg en Stipdonkseweg	22			39
oSTMAHE000	Maashees, Rieterweg				67
oSTOSS_003	Oss, Elzeneindvijver	80			97
oSTRAVE001	Ravenstein, Stadsgracht				63
oSTDENB077	Rosmalen, Oosteinderweg				57
oSTSOME003	Someren, Dr. Eijnattenlaan, Slievenvijver				3
oSTSOME000	Someren, Looe 1				5
oSTUDEN001	Uden, Stadswater Melle				88
oVVVEGH001	Veghel, Visvijver Het ven				9

Parameter: EGV-veld (zomergemiddelde in $\mu\text{S}/\text{cm}$)

Toetswaarde Meetpunt	Locatie	Jaar			
		2010	2011	2012	2013
oVVBED0001	Beek en Donk, Visvijver oost van Otterweg	547	592	484	497
oSTBED0000	Beek en Donk, Waterpartij Muziektuin				493
oSTCUYK000	Cuijk, Heggenrank-Sleedoor	221		100	193
oSTCUYK002	Cuijk, Hoek Wegedoor/Gele Lis	130	109	85	106
oSTDENB051	Den Bosch, IJzeren Vrouw			442	434
oSTDENB011	Den Bosch, Kruiskamp Rijckevorsel (uitlaat)	539		496	525
oSTDENB003	Den Bosch, Maaspoort (inlaat)			651	687
oSTDENB052	Den Bosch, Ploossche Plas			491	537
oSTDEUR005	Deurne, ten westen van Heiakkerpad	625	627	448	534
oVVDEUR004	Deurne, Visvijver Peellandvijver	486	513	254	367
oSTDENB057	Engelen, Kokmeeuw		631	492	558
oSTGEFF000	Geffen, De Wiel	417		418	408
oSTGEME002	Gemert, Visvijver Diederikstraat			452	468
oSTGRAV000	Grave, Lovendaalsingel	436	491	455	469
oSTGRAV001	Grave, Vijver Anna van Burenweg	481	423	379	449
oSTHEES003	Heesch, De Hoef 2	181	153	118	202
oSTHELM000	Helmond, Hortensialaan		200	191	196
oSTHELM020	Helmond, Rochadeweg en Stipdonkseweg	457	526	368	484
oSTMAHE000	Maashees, Rieterweg	341		312	327
oSTOSS_003	Oss, Elzeneindvijver	544		593	597
oSTRAVE001	Ravenstein, Stadsgracht			530	542
oSTDENB077	Rosmalen, Oosteinderweg	616	646	536	613
oSTSOME003	Somerens, Dr. Eijnattenlaan, Slievenvijver	347	362	325	375
oSTSOME000	Somerens, Looze 1			199	172
oSTUDEN001	Uden, Stadswater Melle				370
oVVVEGH001	Veghel, Visvijver Het ven			375	364

Legenda

	< 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$
	> 100 en < 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$
	> 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$
	niet gemeten

Toelichting bij legenda:

Hoge EGV indiceert op meer opgeloste ionen en meer menselijke beïnvloeding van het water. Hoe meer beïnvloeding van het water, des te hoger risico op het ontstaan van een onevenwichtige situatie. Overwegend grondwater gevoede systemen, bevatten in de regel minder nutriënten. Echter, grondwater kan soms ook door bijv. landbouw in het inrijgebied hoge nutriëntenconcentraties bevatten.

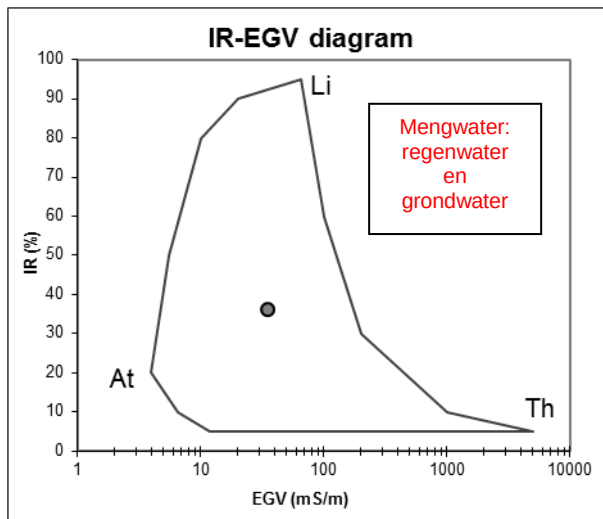
< 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ = Overwegend grondwater gevoed
> 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ = Overwegend mengwater

(Bron: Verdonchot & Loeb, 2008)

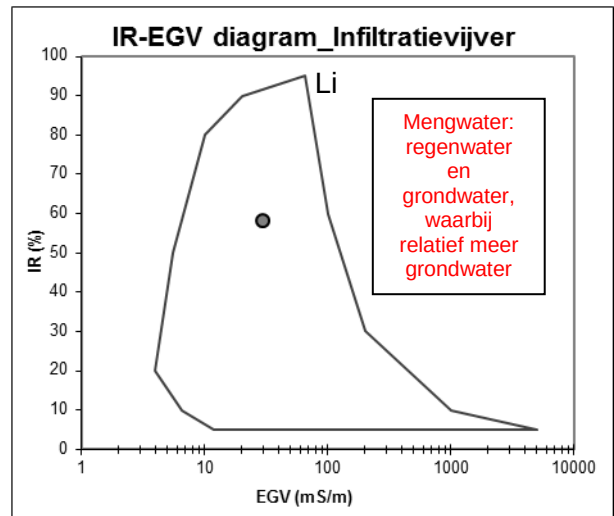
Parameter: Ca (zomergemiddelde in mg/l)

Meetpunt	Locatie	Jaar			
		2010	2011	2012	2013
oSTDENB011	Den Bosch, Kruiskamp Rijckevorsel (uitlaat)	70			
oSTGEFF000	Geffen, De Wiel				43
oSTGRAV000	Grave, Lovendaalsingel				38
oSTHELM000	Helmond, Hortensialaan				28
oSTOSS_003	Oss, Elzeneindvijver	72			
oSTSOME003	Somerens, Dr. Eijnattenlaan, Slievenvijver				53
oVVDEUR004	Deurne, Visvijver Peellandvijver				39
oVVVEGH001	Veghel, Visvijver Het ven				38

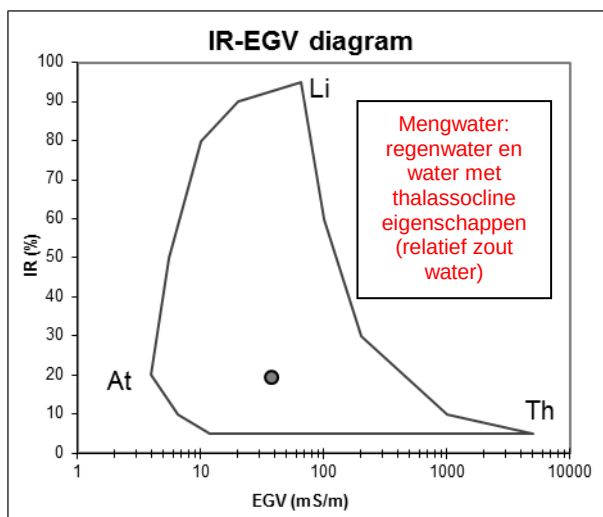
Bijlage 7: IR-EGV diagram (Van Wirdum diagram)



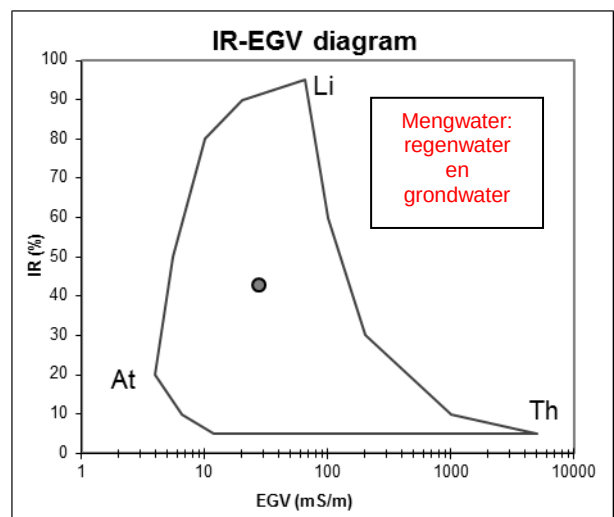
De Wiel, Geffen (2013)



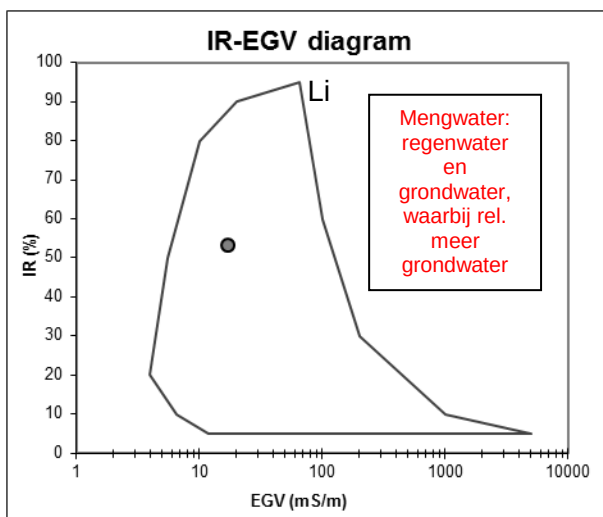
Slievenvijver Dr. Eijnattenlaan, Someren (2013)



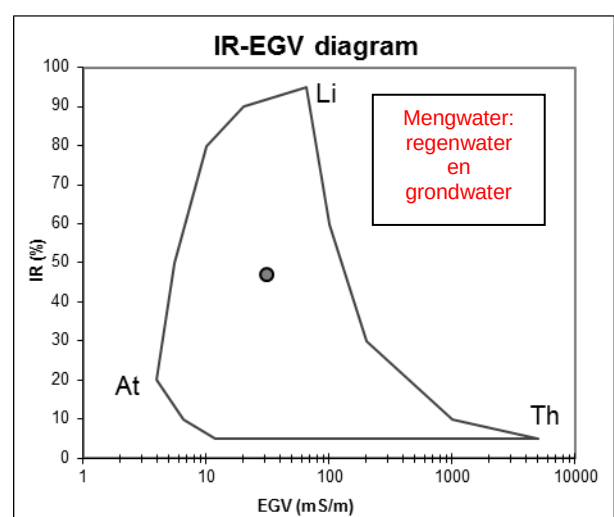
Lovendaalsingel, Grave (2013)



Peellandvijver, visvijver, Deurne (2013)



Vijver Hortensialaan, Helmond (2013)



Het Ven, visvijver, Veghel (2013)

colofon

Waterkwaliteit bebouwd gebied Signaleringsmonitoring

Rapportage resultaten 2010 - 2013

opdrachtgever

Rob Merkelbach, afdeling Onderzoek & Monitoring

status

Definitief

auteur

Hanneke van Zuilichem, afdeling Onderzoek & Monitoring

gecontroleerd door

Rob Merkelbach, Bart Engels

's-Hertogenbosch, 7 februari 2014

Correcties op 24-10-2014:

- Tabellen 4, 8ab, 11, Bijlage 6 EGV-veld, Ca
- Figuren 1 en 2

Waterschap Aa en Maas
Pettelaarpark 70
5216 PP 's-Hertogenbosch
tel 073 615 66 66
fax 073 615 66 00

info@aaenmaas.nl
www.aaenmaas.nl

© waterschap Aa en Maas. Alle rechten voorbehouden